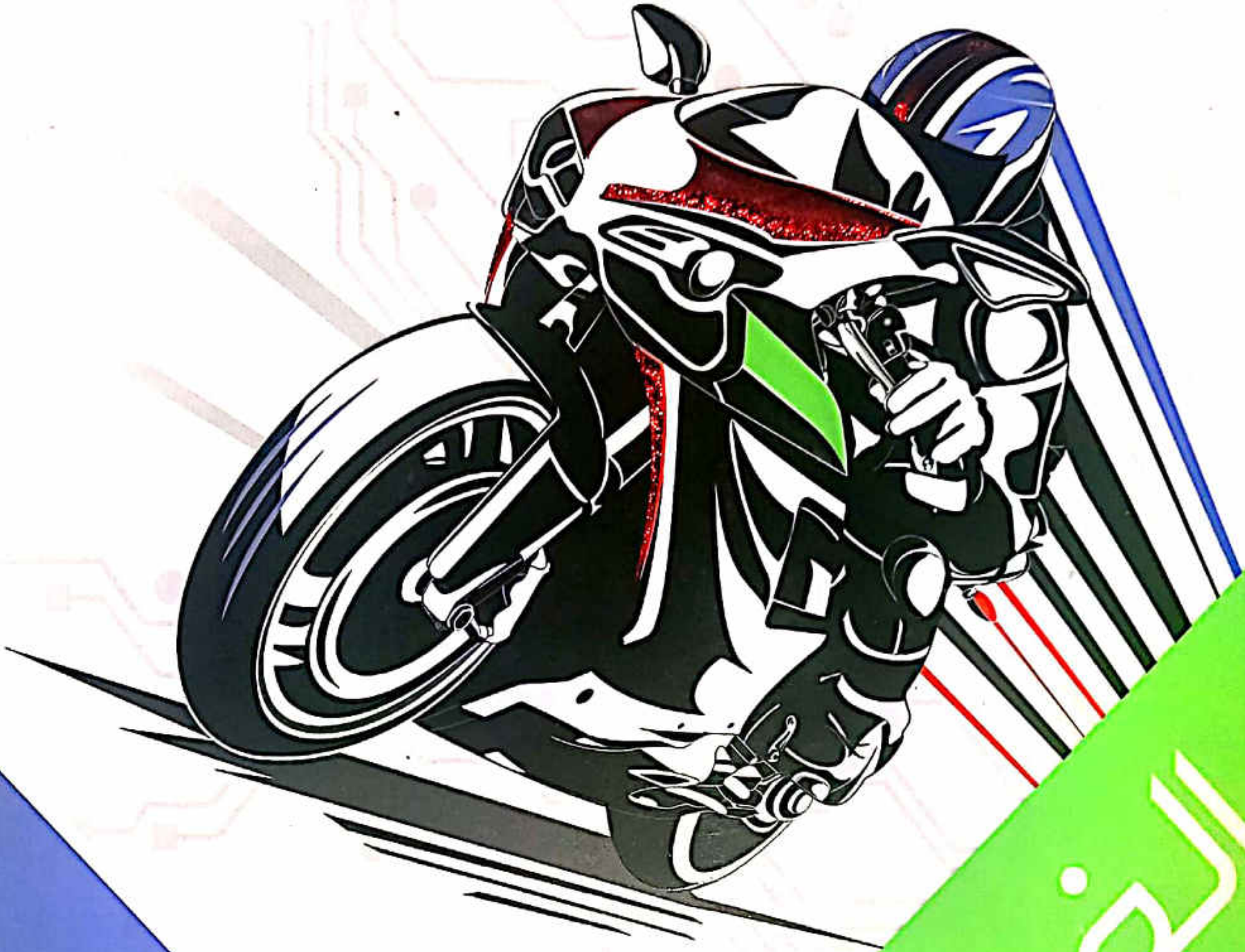


معاك تطبيق
التعلم التفاعلى
Ma3ak App

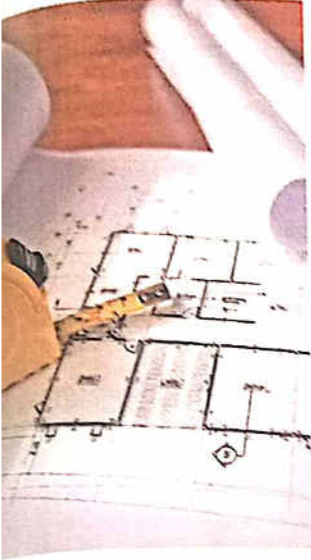
الامتحان 2023®



الفيزياء

الصف 1 الثانوى ar
الفصل الدراسى الأول

محتويات الكتاب





الكميات الفيزيائية
الواردة بالمنهج ورموزها ووحدات قياسها

الكمية الفيزيائية	الرمز	وحدة القياس فى النظام الدولى	
(length) الطول	ℓ	متر	m
(distance) المسافة	s	متر	m
(displacement) الإزاحة	d	متر	m
(radius) نصف القطر	r	متر	m
(height) الارتفاع	h	متر	m
(circumference) المحيط	c	متر	m
(mass) الكتلة	m	كيلوجرام	kg
(time) الزمن	t	ثانية	s
(area) المساحة	A	متر٢	m^2
(volume) الحجم	V	متر٣	m^3
(current intensity) شدة التيار الكهربى	I	أمبير	A
(temperature) درجة الحرارة المطلقة	T	كلفن	K
(amount of substance) كمية المادة	n	مول	mol
(luminous intensity) شدة الإضاءة	I_v	كانديلا	cd
(plane angle) الزاوية المسطحة	–	راديان	Radian
(solid angle) الزاوية المجسمة	–	استرديان	Steradian
(density) الكثافة	ρ	كجم/متر٣	kg/m^3
(velocity) السرعة، السرعة اللحظية	v	متر/ث	m/s

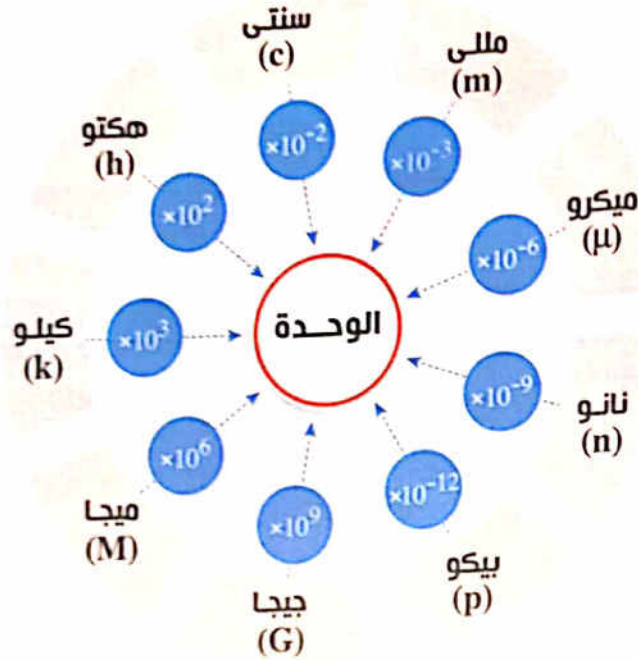
الكمية الفيزيائية	الرمز	وحدة القياس فى النظام الدولى	
السرعة المتوسطة (average velocity)	$\bar{v}$	متر/ث	m/s
العجلة (acceleration)	a	متر/ث٢	m/s^2
عجلة الجاذبية (gravitational acceleration)	g	متر/ث٢	m/s^2
القوة (force)	F	كجم.متر/ث٢ أو نيوتن	$kg.m/s^2$ أو N
كمية التحرك (momentum)	P	كجم.م/ث	kg.m/s
ثابت الجذب العام (universal gravitational constant)	G	نيوتن.م٢/كجم٢ أو م٣/كجم.ث٢	$N.m^2/kg^2$ أو $m^3/kg.s^2$
الشغل (work)	W	كجم.م٢/ث٢ أو نيوتن.م أو جول	$kg.m^2/s^2$ أو N.m أو J
الطاقة (energy)	E		



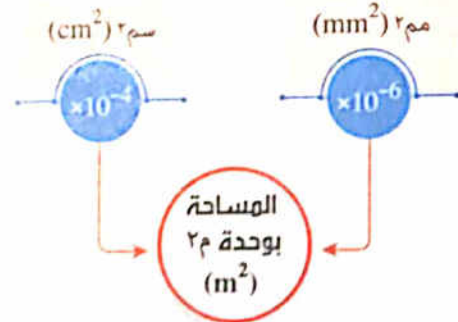
التكامل مع الرياضيات

١ تحويل الكسور والمضاعفات إلى الوحدات العملية

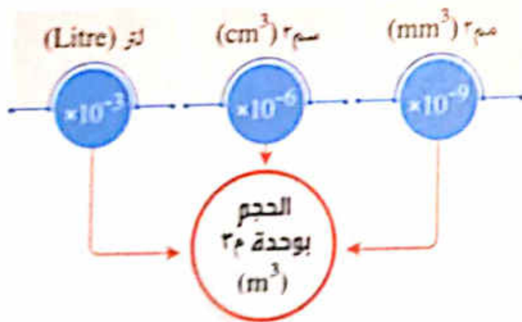
أ



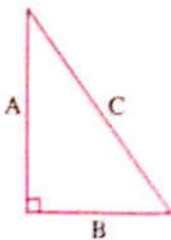
ب



جـ



٢ نظرية فيثاغورس

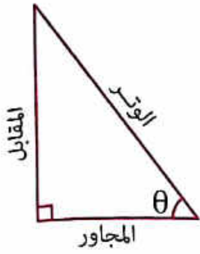


- فى المثلث القائم إذا كان A ، B هما ضلعى القائمة، C هو الوتر فيكون :

$$C^2 = A^2 + B^2$$

$$C = \sqrt{A^2 + B^2}$$

٣ العلاقات المثلثية



- فى المثلث القائم الزاوية يمكن تعيين النسب المثلثية للزاوية θ من العلاقات الآتية :

جيب الزاوية $(\sin\theta) = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$ ، جيب تمام الزاوية $(\cos\theta) = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$ ،

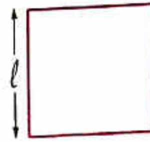
ظل الزاوية $(\tan\theta) = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$ ، $\tan\theta = \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$

- جيب ضعف الزاوية : $\sin 2\theta = 2\sin\theta\cos\theta$

٤ محيطات ومساحات وحجوم بعض الأشكال الهندسية

أ الأشكال المسطحة

المربـع



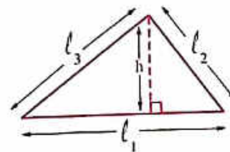
المحيط = 4ℓ | المساحة = ℓ^2

المستطيـل



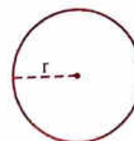
المحيط = $2(\ell_1+\ell_2)$ | المساحة = $\ell_1\times\ell_2$

المثلـث



المحيط = $\ell_1+\ell_2+\ell_3$ | المساحة = $\frac{1}{2}\ell_1\times h$

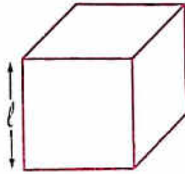
الدائـرة



المحيط = $2\pi r$ | المساحة = πr^2

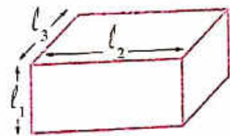
ب الأشكال المجسمة

المكعب



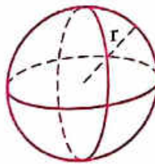
الحجم = ℓ^3

متوازى المستطيلات



الحجم = $\ell_1\times\ell_2\times\ell_3$

الكـرة



الحجم = $\frac{4}{3}\pi r^3$

الأسطوانة



الحجم = $\pi r^2\times h$

٥ خـــواص الأســس

مثـــال	الخاصيـــة
$(2^0) = 1$	$x^0 = 1$
$(-4)^1 = -4$	$x^1 = x$
$(3)^{-2} = \frac{1}{(3)^2} = \frac{1}{9}$	$x^{-m} = \frac{1}{x^m}$
$(2^2)^3 = (2)^{2\times 3} = (2)^6 = 64$	$(x^m)^n = x^{mn}$
$(2\times 3)^2 = (2)^2 \times (3)^2 = 36$	$(xy)^m = x^m y^m$
$\left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{(1)^2}{(3)^2} = \frac{1}{9}$	$\left(\frac{x}{y}\right)^m = \frac{x^m}{y^m}$
$(2)^3 \times (2)^{-2} = (2)^{3+(-2)} = (2)^1 = 2$	$x^m x^n = x^{m+n}$
$\frac{(3)^4}{(3)^{-2}} = (3)^{4-(-2)} = (3)^6 = 729$	$\frac{x^m}{x^n} = x^{m-n}$
$(8)^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{8} = 2$	$x^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{x^m}$

٦ التناســب

التناسب العكسى	التناسب الطردى
إذا كانت	
$y = \frac{c}{x}$	$y = cx$

حيث (c) مقدار ثابت وتغيرت x من x_1 إلى x_2 فإن y تتغير من y_1 إلى y_2 بحيث تكون

التناسب العكسى	التناسب الطردى
$\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_2}{x_1}$	$\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_1}{x_2}$

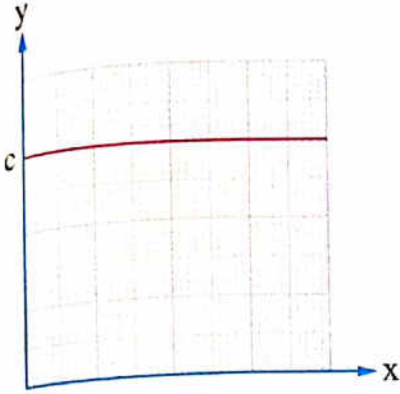
وبالمثل إذا كانت

$y^2 = \frac{c}{x}$	$y = \frac{c}{x^2}$	$y^2 = cx$	$y = cx^2$
فإن		فإن	
$\frac{y_1}{y_2} = \sqrt{\frac{x_2}{x_1}}$	$\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_2^2}{x_1^2}$	$\frac{y_1}{y_2} = \sqrt{\frac{x_1}{x_2}}$	$\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_1^2}{x_2^2}$

٧ التمثيل البيانى

① الدالـة الثابتـة :

إذا كانـت $y = c$ حيـث c مقـدار ثابـت فإنهـا تمثل بيانيًا بخط مستقيم موازى للمحور الأفقى (المحور x) ميله يساوى صفر.



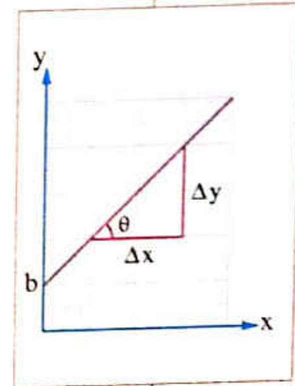
ب الدالـة الخطيـة :

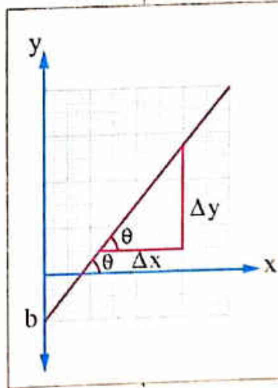
الصورة العامة للدالة الخطية

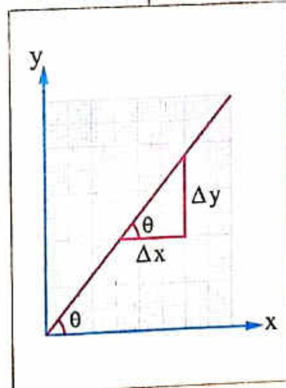
$y = \pm cx \pm b$

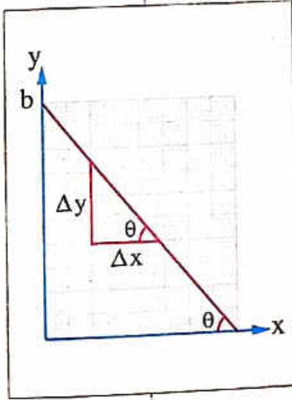
إذا كانت

$y = cx + b$ $(c > 0 , b > 0)$	$y = cx - b$ $(c > 0 , b < 0)$	$y = cx$ «تناسب طردى» $(c > 0 , b = 0)$	$y = -cx + b$ $(c < 0 , b > 0)$
فإن	فإن	فإن	فإن









* الميل : $slope = \tan\theta = \dfrac{\Delta y}{\Delta x} = \pm c$
* الجزء المقطوع من محور الصادات (المحور y) $= \pm b$

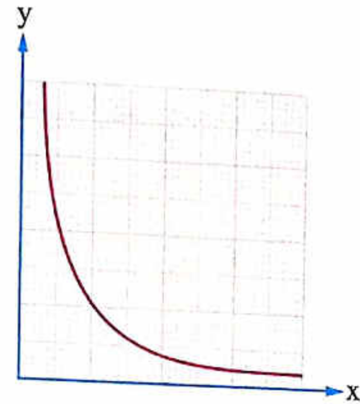
ج الدالة الكسرية [التناسب العكسى] :

إذا كانت $y = \frac{c}{x}$ حيث c مقدار ثابت

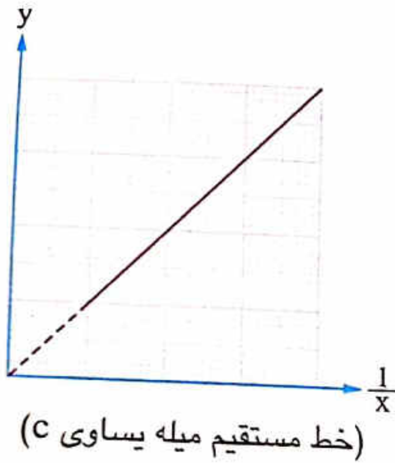
فإن العلاقة

تمثل بيانيًا كالتالى

$(y - x)$



$(y - \frac{1}{x})$



(خط مستقيم ميله يساوى c)

د الدالـــة التربيعيـــة :

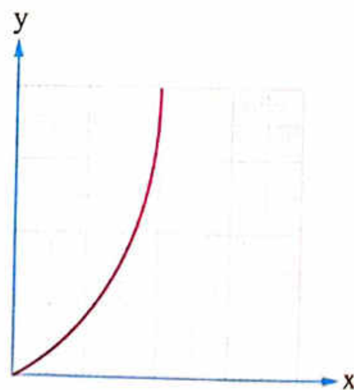
إذا كانت

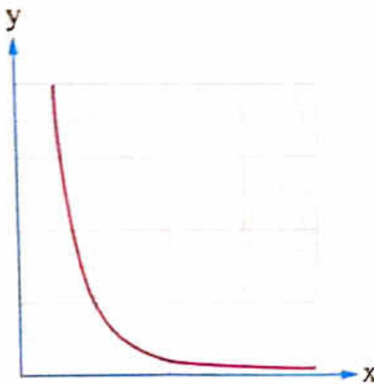
$y = cx^2$

$y = \frac{c}{x^2}$

حيث (c) مقدار ثابت

فإن العلاقة $(y - x)$ تمثل بيانيًا كالتالى



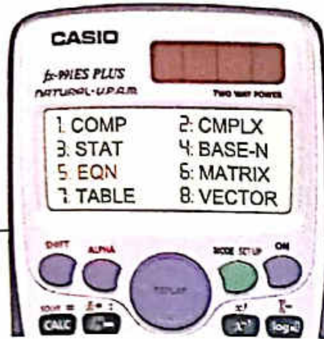


ميل المماس عند نقطة على المنحنى

يـزداد بزيـادة مقـدار x

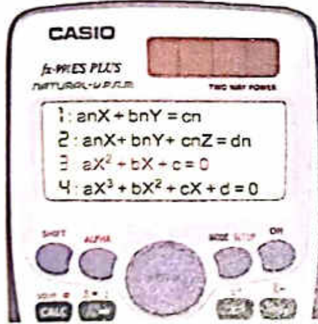
يقـل بزيـادة مقـدار x

٨ خطوات استخدام الآلة الحاسبة لحل معادلة من الدرجة الثانية فى مجهول واحد



١ نضغط زر MODE فتظهـــر لنا الشـــاشة المقـــابلة.

٢ نضغط الرقم الدال على EQN لاختيار صيغة المعـــادلات فتظهـــر لنا الشاشـــة المقابـــلة بحيث يـدل رقم الاختيـــار على صيغة المعادلات كالتالى :



1 معادلة من الدرجة الأولـــى فى مجهـوليـــــن.
2 معادلة من الدرجة الأولـــى فى ثلاثة مجاهيل.
3 معادلة من الدرجة الثانيـــة فى مجهول واحد.
4 معادلة من الدرجة الثالثـــة فى مجهول واحد.

٣ نضغـــط رقـــم 3 لاختيـــار صيغـــة المعادلـــة مـــن الدرجـــة الثانيـــة فـــى مجهول واحـــد فتظهـــر لنا الشاشـــة المقابلة.نقوم بإدخال المعاملات الخاصـــة بكل حـــد علـــى حدة بحيث نكتب من المعادلة قيمـــة a ثـــم نضغـــط = ثـــم قيمـــة b ونضغـــط = ثـــم قيمـــة c ونضغـط = فتظهر لنا تلك البيانات بالتتابع على الشاشة المقابلة.



٤ لنحصل على قيمة المجهول X بعد إدخال جميع المعاملات نضغط = فتظهر لنا على الشاشة قيمة X

الباب الأول

الكميات الفيزيائية ووحدات القياس

الفصل 1

القيــــاس الفيــزيائى.

الدرس الأول :

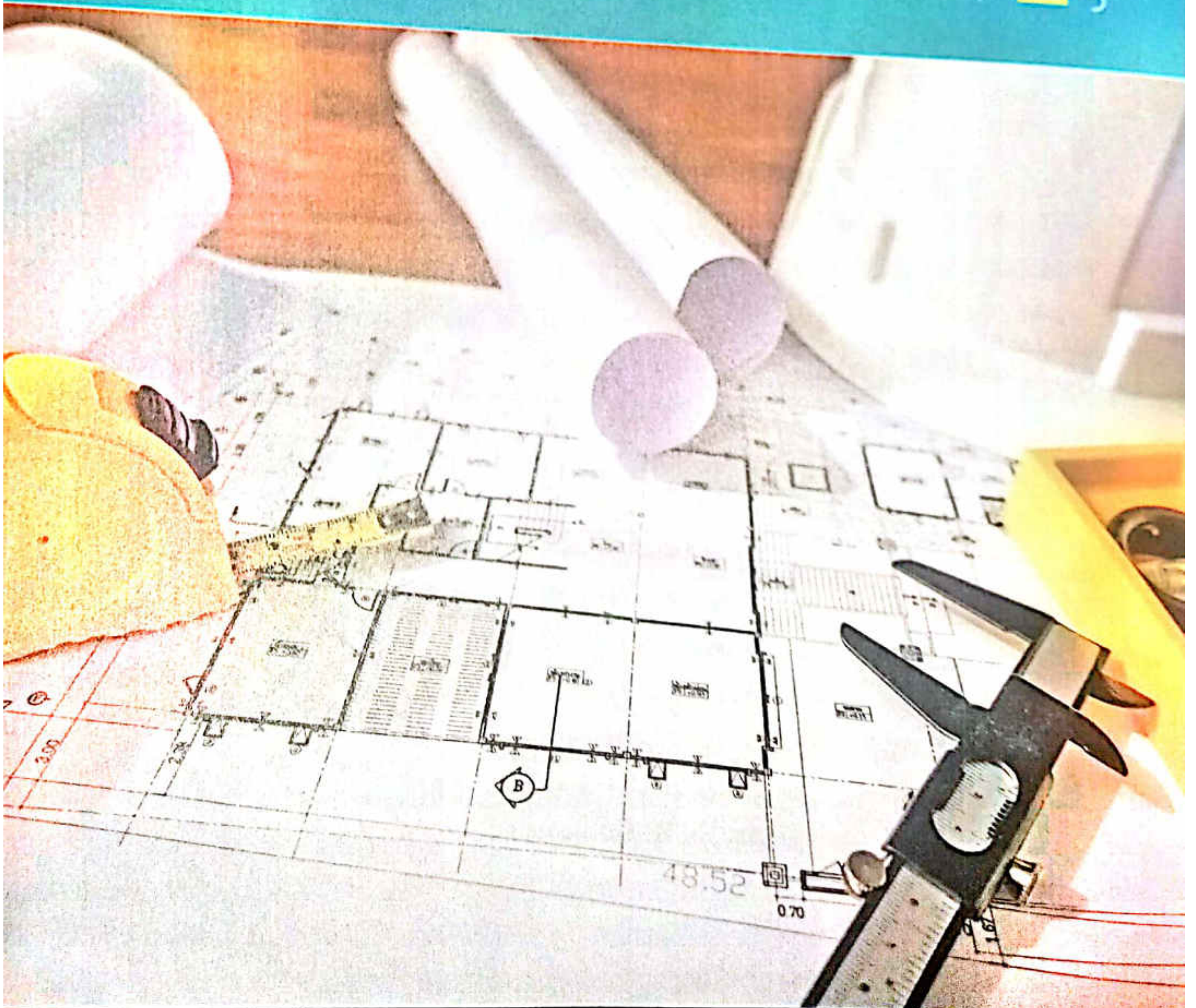
- القياس الفيزيائى.
- النظام الدولى للوحدات.
- صيغــة الأبعاد.

الدرس الثانى :

- خطأ القياس وأنواع القياس.
- حساب الخطأ فى القياس.

الفصل 2

الكميات القياسية والكميات المتجهة.



الفصل

1

القياس الفيزيائى

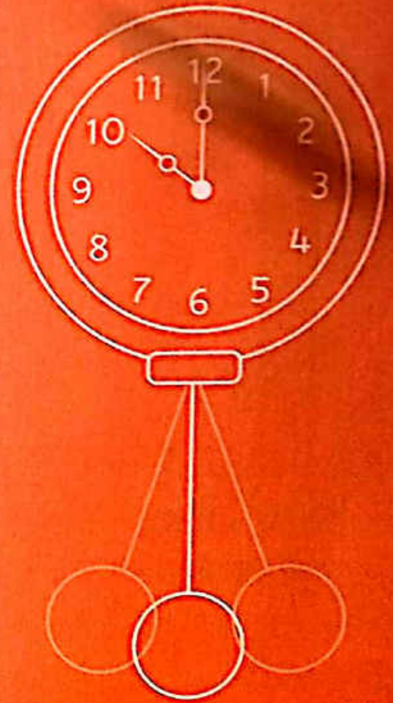
الدرس الأول

- القياس الفيزيائى.
- النظام الدولى للوحدات.
- صيغة الأبعاد.

الدرس الثانى

- خطأ القياس وأنواع القياس.
- حساب الخطأ فى القياس.

اختبار 1 على الفصل الأول



نواتج التعلم المتوقعة :

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرا على أن :

- يفرق بين الكميات الفيزيائية الأساسية والمشتقة.
- يحدد الكميات الفيزيائية الأساسية فى النظام الدولى ووحدات قياسها.
- يتعرف على أدوات قياس الطول، والكتلة، والزمن.
- يستنتج وحدات النظام الدولى للكميات الفيزيائية المشتقة.
- يستنتج صيغة أبعاد الكميات الفيزيائية.
- يستخدم صيغة الأبعاد فى التحقق من إثبات صحة القوانين الفيزيائية.
- يحسب الخطأ فى القياس.
- يتعرف مصادر الخطأ فى القياس.

الفصل 1

الدرس الأول

- القياس الفيزيائى.
- النظام الدولى للوحدات.
- صيغة الأبعاد.



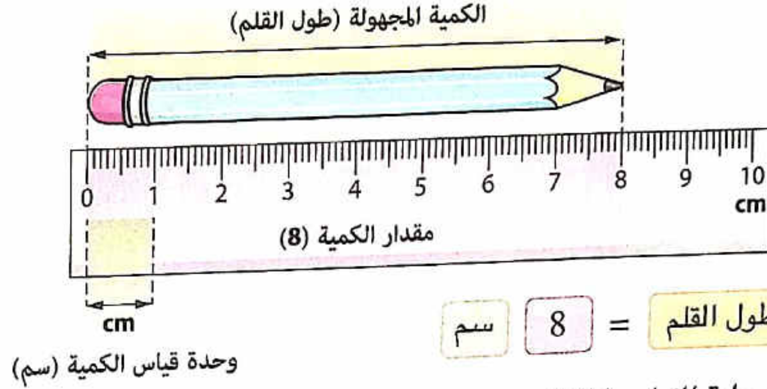
فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- القياس الفيزيائى.
- أدوات القياس.
- النظام الدولى للوحدات.
- الكميات الفيزيائية.
- وحدات القياس.
- صيغة الأبعاد.

القيــــاس الفيزيـائــى

* تُمكّنـا عمليـات القيـاس من تحويـل مشـاهداتنا العملية إلى مقاديـر كمية يمكـن التعبير عنها بواسـطة الأرقام، فما هو القياس الفيزيائى ؟ للإجابة على هذا السؤال دعنا نستعرض المثال التالى :

عنـد قيـاس طول قلم رصاص باسـتخدام مسـطرة مدرجـة فإنه بمقارنة القلم بتدريج المسـطرة يمكـن معرفة طول القلم الرصاص،



طول القلم = 8 سم

وبالتالى يمكننا تعريف عملية القياس كالتالى :

عملية القياس

هى عملية مقارنة كمية مجهولة بكمية أخرى معلومة من نفس نوعها لمعرفة عدد مرات احتواء الأولى على الثانية.

* يتضح من المثال السابق أهم العناصر الأساسية لعملية القياس وهى :



أولاً الكميــات الفيزيائيـة Physical Quantities

* الكميـات التـى نتعامـل معهـا يوميًـا مثـل الكتلـة والزمـن والطـول والحجـم وغيرهـا تسـمى **كميـات فيزيائية**، ويمكن تصنيفها إلى :

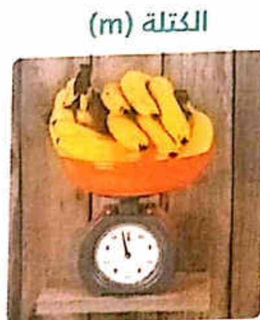
١ كميات أساسيـة

وهى كميات فيزيائية لا تُعرف بدلالة كميات فيزيائية أخرى **مثل**

الطول (ℓ)



الكتلة (m)



الزمن (t)

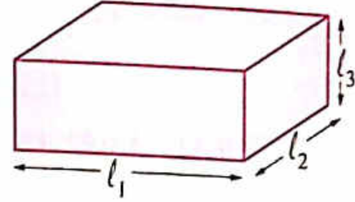


٢ كميات مشتقـة

وهى كميات فيزيائية تُعرف بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية مثل

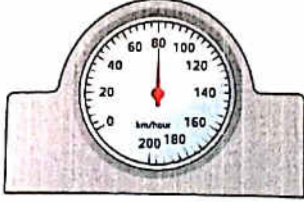
الحجم (V)

مشتق من الطول (ℓ)



السرعة (v)

مشتقة من الطول (ℓ) والزمن (t)



التكامل مع الرياضيات

يتم التعبير عن الكميات الفيزيائية وعلاقتها ببعضها البعض **بالمعادلات الرياضية**، **فمثلاً :**

عندما يتحرك جسم ليقطع مسافة (s) خلال زمن (t)

فإن سرعة هذا الجسم يمكن التعبير عنها بالعلاقة :

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} \quad \text{أو} \quad v = \frac{s}{t}$$

وهى صورة مختصرة لتوصيف فيزيائى ذى مدلول معين (المعنى الفيزيائى).

1 اختبـر نفسك

مجاب عنها

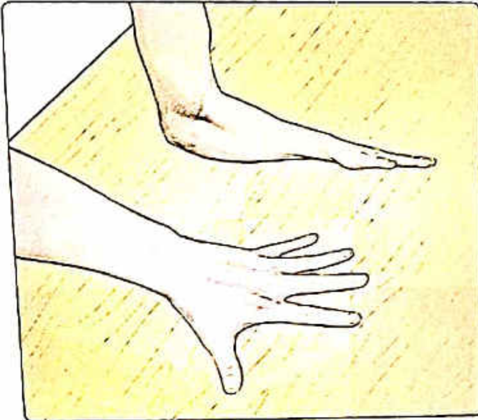
إحدى الكميات الفيزيائية هى الكثافة ووحدتها kg/m^3، فهل هذه الكمية أساسية أم مشتقة ؟

....

ثانيًا أدوات القيـاس Measurement Tools

قديمًا اتخذ الإنسـان من أجزاء جسـمه ومـن الظواهر الطبيعية وسائل للقياس، حيث اتخذ :

- الذراع وكف اليد والقدم كمقياس للطول.
- شـروق وغـروب الشمـس ودورة القمـر كمقياس للزمن.



حديثًا تطـورت أدوات القيـاس تطـورًا هائـلًا فى إطار التطـور الصناعـى الـذى أعقـب الحـرب العالمية الثانية مما سـاعد الإنسـان على وصف الظواهر والتعبير عنها كميًا بدقة.



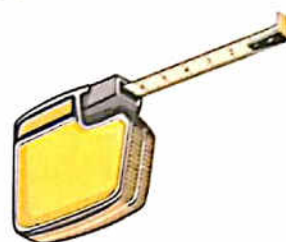
★ **تختلـف أداة القياس** المسـتخدمة تبعًا للكمية الفيزيائية المراد قياسـها، لذلك فـإن الخطوة الأولى لقياس أى كمية فيزيائيـة هـى تحديد أداة القياس المناسـبة، وفيما يلى سـنتعرف بعـض أدوات القياس المسـتخدمة لقياس الطول والكتلة والزمن :

١ الطـــول

★ **بعض أدوات قياس الطول :**

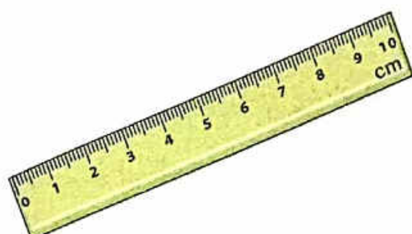
الشريط المترى

مناسب لقياس أطوال
مثل أبعاد حجرة أو طول باب



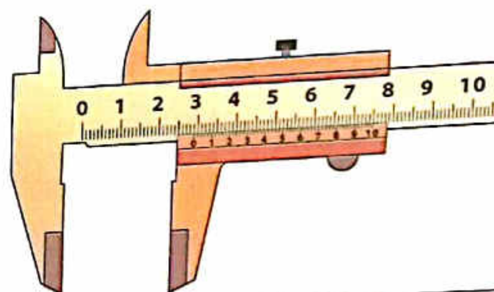
المسطرة

مناسبة لقياس أطوال
مثل طول كتاب



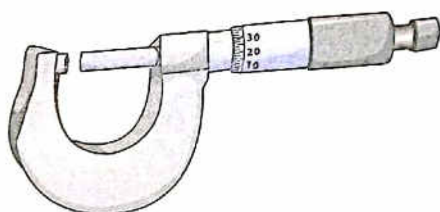
القدمة ذات الورنية

تستخدم فى قياس الأطوال الصغيرة بدقة عالية
مثل قياس قطر قلم أو قطر كرة معدنية صغيرة

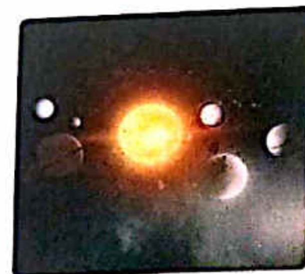


الميكرومتر

يستخدم فى قياس الأطوال الصغيرة جدًا
مثل قياس سُمك ورقة أو سُمك سلك



★ **فيما يلى أمثلة لبعض الأطوال :**



المسافة بين الشمس وأقرب نجم لها = 4×10^{16} m



متوسط نصف قطر الأرض = 6.37×10^{6} m



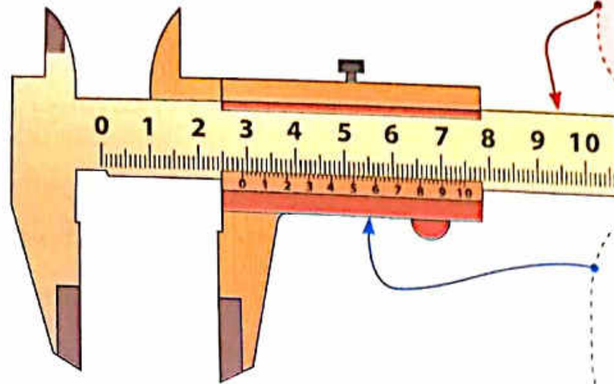
طول ملعب كرة قدم = 91 m



قطر نواة الذرة = 10^{-14} m

القدمة ذات الورنية

تركيبها



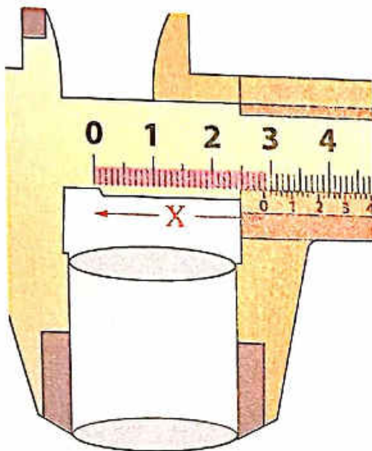
تدريج ثابت
(القسم الواحد = 1 mm)

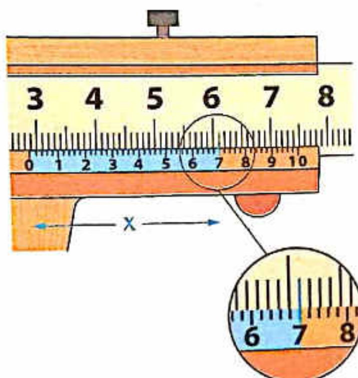
تدريج منزلق (ورنية)
يتحرك بمحاذاة التدريج الثابت ومقسم إلى عدة أقسام
(القسم الواحد = 0.9 mm)

ملاحظة

* وحدة المليمتر (mm) هى وحدة قياس للأطوال الصغيرة جدًا، وتساوى 10^{-3} m

كيفية استخدامها





١ يوضع الجسم بين فكى القدمة ويضغط عليه ضغطًا خفيفًا.

٢ يُعين طول الجسم من العلاقة : طول الجسم = X + x

حيث :

(X) قراءة **التدريج الثابت** الذى يسبق صفر الورنية.

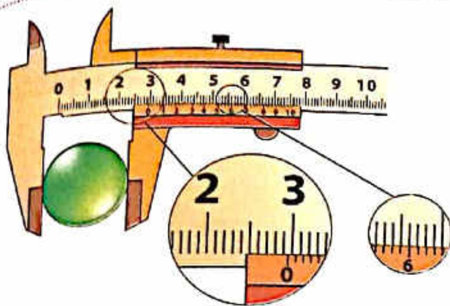
(x) قراءة **التدريج المنزلق** (الورنية)، ويُعين عن طريق أخذ قراءة الورنية بالبحث عن خط الورنية الذى ينطبق على قسم من أقسام التدريج الثابت وضرب قراءته فى الفرق بين التدريج الثابت والمنزلق أى ضربها فى 0.1 mm

مثال

مستعيناً بالشكل المقابل، يكون قطر الكرة الخارجى هو ....

Ⓐ 29 mm　　Ⓑ 29.1 mm

Ⓒ 29.6 mm　　Ⓓ 35 mm



الحل

قراءة التدريج الثابت (X) = 29 mm

قراءة تدريج الورنية (x) :

$x = 6 \times 0.1 = 0.6$ mm

الطول المقاس (قطر الكرة الخارجى) = $X + x = 29 + 0.6 = 29.6$ mm

∴ الاختيار الصحيح هو : (ج)

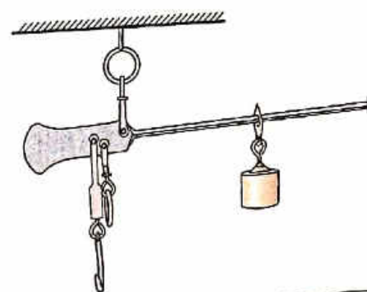
ماذا لو طُلب منك قياس القطر الخارجى للكرة باستخدام المسطرة، **هل** سيكون القياس أدق فى هذه الحالة ؟

٢ الكتلة

* **بعض أدوات قياس الكتلة :**

الميزان الرومانى

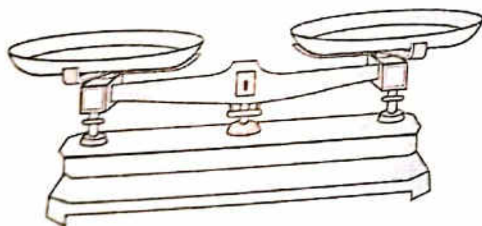
استخدم قديمًا فى قياس الكتلة ولكن نسبة الخطأ به كبيرة عند قياس الكتل الصغيرة نسبيًا (2 كيلوجرام مثلًا) ويمكن استخدامه فى قياس كتلة جوال من البطاطس



الميزان ذو الكفتين

يستخدم فى قياس الكتل بالكيلوجرام معتمدًا على اتزانها مع أثقال معلومة الكتلة

مثل قياس كتلة كمية من الفاكهة أو الخضروات



الميزان ذو الكفة الواحدة

يستخدم فى قياس الكتل بالكيلوجرام أيضًا

مثل قياس كتلة الفاكهة والخضروات



الميزان الرقمى

يستخدم فى قياس الكتل الصغيرة جدًا بدقة عالية

مثل قياس كتلة المشغولات الذهبية



★ فيما يلى أمثلة لبعض الكتل :



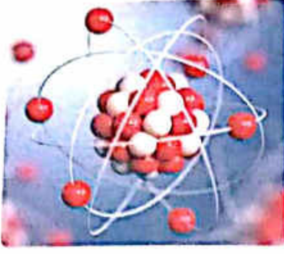
كتلة مجرة درب التبانة = 10^{42} kg



كتلة كوكب زحل = 5.7×10^{26} kg



كتلة ضفدع = 0.022 kg



كتلة الإلكترون = 9.1×10^{-31} kg

٣ الزمــــن

★ بعض أدوات قياس الـزمن :

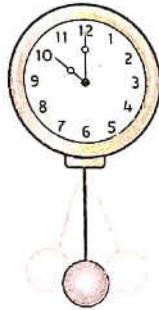
الساعة الرملية

من أقدم الأدوات المستخدمة فى تحديد الوقت، ينساب فيها الرمل من أحد الجزئين إلى الآخر خلال زمن معين يُحدد أثناء تصميمها



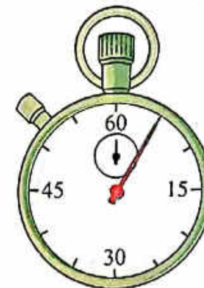
ساعة البندول

تعتمد فى قياسها للوقت على مبدأ حفظ الطاقة لبندول يتأرجح بزاوية صغيرة



ساعة الإيقاف

تستخدم لقياس فترة زمنية محددة **مثل** الزمن الذى يستغرقه متسابق لإنهاء سباق عدو أو زمن سقوط جسم من أعلى مبنى

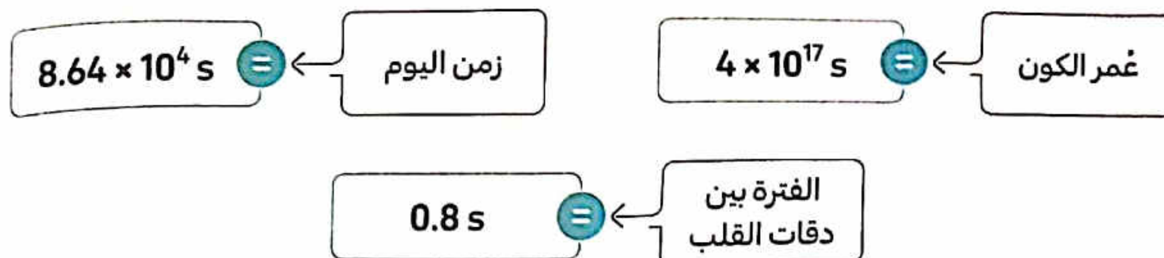


الساعة الرقمية

تستخدم فى تحديد الوقت وهى من أحدث الأدوات المستخدمة فى حياتنا اليومية



* وفيما يلى أمثلة لبعض الأزمنة :



2 اختبر نفسك

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

سلك معدنى طوله l وقطره d ، ما الأدوات المناسبة لقياسهما ؟

	أداة قياس الطول	أداة قياس القطر
أ	الميكرومتر	القدمة ذات الورنية
ب	الشريط المترى	الميكرومتر
جـ	المسطرة	الشريط المترى
د	القدمة ذات الورنية	المسطرة

ثالثًا وحدات القياس Measurement Units

* معظم الكميات الفيزيائية (أساسية أو مشتقة) تكون لها وحدة قياس تميزها حيث إن معظم الكميات بدون تمييز ليس لها معنى، **فمثلًا :**

كتلة جسم = 5
ليس لها معنى لأنها بدون وحدة قياس تميزها

كتلة جسم = 5 kg
لها معنى لأن لها وحدة قياس تميزها

ملاحظة

* بعض الكميات الفيزيائية ليس لها وحدة قياس مثل الكثافة النسبية ومعامل الانكسار وذلك لأنها تساوى خارج قسمة كميتين من نفس النوع.

* **يوجد عدة أنظمة لتحديد وحدات قياس الكميات الفيزيائية الأساسية، منها :**

(١) **النظام** الفرنسى. (٢) **النظام** البريطانى. (٣) **النظام** المترى.

* الجدول التالى يوضح وحدات القياس المستخدمة فى كل من النظام الفرنسى والبريطانى والمترى :

الكمية الأساسية	النظام الفرنسى (نظام جاوس) (C.G.S)	النظام البريطانى (F.P.S)	النظام المترى (M.K.S)
الطول (ℓ)	سنتيمتر (cm)	قدم (ft)	متر (m)
الكتلة (m)	جرام (g)	باوند (lb)	كيلوجرام (kg)
الزمن (t)	ثانية (s)	ثانية (s)	ثانية (s)

النظام الدولى للوحدات International System of Units (SI)

* فى عام 1960م عُقد المؤتمر العالمى الحادى عشر للمقاييس والموازين وتم الاتفاق فيه على إضافة أربع وحدات للنظام المترى ليصبح نظام دولى (يستخدم فى جميع المجالات العلمية فى كافة أنحاء العالم) مما يعنى أنه يمكن للعلماء التواصل باستخدام لغة علمية واحدة.

* الجدول التالى يوضح وحدات القياس المستخدمة للكميات الفيزيائية الأساسية فى النظام الدولى :

الكمية الفيزيائية		وحدة القياس فى النظام الدولى	
١ الطول	(ℓ)	متر	Meter (m)
٢ الكتلة	(m)	كيلوجرام	Kilogram (kg)
٣ الزمن	(t)	ثانية	Second (s)
٤ شدة التيار الكهربى	(I)	أمبير	Ampere (A)
٥ درجة الحرارة المطلقة	(T)	كلفن	Kelvin (K)
٦ كمية المادة	(n)	مول	Mole (mol)
٧ شدة الإضاءة	(I_v)	الكانديلا	Candela (cd)

ثم أضيفت وحدتان إضافيتان وهما :

❽ الزاوية المسطحة	راديان	Radian (rad)
❾ الزاوية المجسمة	استرديان	Steradian (sr)

* يمكن اشتقاق جميع وحدات النظام الدولى الأخرى من الوحدات الأساسية السابقة. فمثلاً :



ملاحظة

* بعض الكميات الفيزيائية تكون لها وحدات متكافئة. مثلاً :

	القــوة	الطــاقة	الضغــط	كمية الشحنة الكهربية
تقاس بوحـدة	النيوتن [N]	الجــول [J]	الباسكال [Pa]	الكولوم [C]
يكافئ وحـدة	$kg.m/s^2$	$kg.m^2/s^2$	$kg/m.s^2$	A.s

علماء أفادوا البشرية

• العالم البريطاني وليام طومسون [لورد كلفن] :

– يُعد أحد أبرز العلماء، الذين طوروا النظام المترى.

– قام بتعيين درجة الصفر المطلق على مقياس كلفن لدرجات الحرارة بدقة تامة، ووجد أنها تساوى ($-273.25°C$).


وليام طومسون

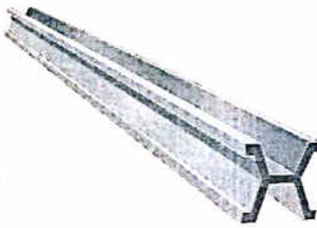
الوحدات المعيارية Standard Units

* حاول العلماء البحث عـن التعريف الأكثر دقة لكل وحدة من وحدات قياس الكميات الأساسية بإعداد نموذج مثالى لهـذه الوحـدة يتميز بأقصى حد ممكن من الدقة والثبات بمرور الزمن وتغير العوامل البيئية حولها، ويطلق على هذه النماذج اسم الوحدات المعيارية.

* **أمثلة لبعض الوحدات المعيارية :**

١ معيار الطول (المتر العيارى)

* يُعتبر الفرنسيون أول من استخدموا المتر كوحدة معيارية لقياس الطول.



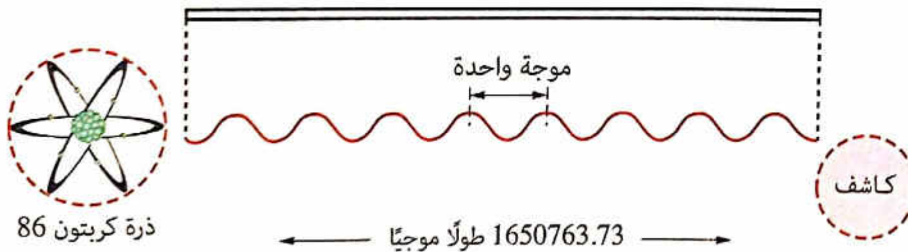
المــتر العيارى هو المسـافة بين علامتين محفورتين عند نهايتى ســاق من سـبيكة (البلاتين – الأيريديوم) محفوظة عند درجة الصفر سـيلزيوس فى المكتب الدولى للموازين والمقاييس بالقرب من باريس.

معلومــة إثرائية

- **المتر العيارى الذرى :**

- اتفـق العلمـاء فـى المؤتمر الدولى للموازين والمقاييس عام 1960م على إمكانية اسـتبدال المتـر العيارى المصنوع من سبيكة (البلاتين - الأيريديوم) بمتر عيارى ذرى معرف بدلالة الأطوال الموجية لخط الطيف الأحمر - البرتقالى لذرة الكريبتون 86 وهو أحد الثوابت الذرية.

ويمكـن تعريـف المتـر العيـارى الـذرى كالتالى : هو عـدد معلـوم (1650763.73) من الأطـوال الموجية للضـوء الأحمر - البرتقالى المنبعث فى الفراغ من ذرات نظير عنصر الكريبتون ذى الكتلة الذرية 86 فى أنبوبة تفريغ كهربائى.



- يفضـل المتـر العيـارى الـذرى عـن المتـر العيـارى الدولـى لأنـه أكثـر دقـة حيـث تصـل نسـبة الخطـأ فيـه إلـى أجـزاء مـن الميكرون (10^{-6}).

٢ معيار الكتلة (الكيلوجرام العيارى)



الكيلوجرام العيارى هو كتلة أسطوانة من سبيكة (البلاتين – الأيريديوم) ذات أبعاد محددة محفوظة عند درجة الصفر سيلزيوس فى المكتب الدولى للمقاييس والموازين بالقرب من باريس.

ملاحظة

* استخدمت سبيكة (البلاتين – الأيريديوم) فى صناعة المتر العيارى والكيلوجرام العيارى دون غيرها من المواد لأن سبيكة (البلاتين – الأيريديوم) تتميز بالصلابة وعدم التفاعل مع الوسط المحيط، ولتلافى تغير أبعاد الوحدات العيارية مع تغير درجات الحرارة يتم حفظها عند درجة الصفر سيلزيوس.

٣ معيار الزمن (الثانية)

قديمًا استخدم **الليل والنهار واليوم** كوحدات للزمن، حيث :

تم تقسيم اليوم الشمسى إلى **24** ساعة والساعة إلى **60** دقيقة والدقيقة إلى **60** ثانية.

∴ عدد ثوانى اليوم الشمسى المتوسط = 24 × 60 × 60 = 86400 ثانية.

حديثًا استخدمت **الساعات الذرية** (مثل ساعة السيزيوم) لمعايرة الثانية وذلك لدقتها المتناهية.



* **أهمية الساعات الذرية :**

يساعد استخدامها فى دراسة عدد كبير من المسائل ذات الأهمية العلمية والعملية، **مثل :**

1. تحديد مدة دوران الأرض حول نفسها (زمن اليوم).
2. تحسين الملاحة الجوية والأرضية.
3. تدقيق رحلات سفن الفضاء لاكتشاف الكون.

معلومة إثرائية

- توصل العلماء لتعريف الثانية باستخدام ساعة السيزيوم الذرية حيث تعرف الثانية كالتالى :
هى الفترة الزمنية اللازمة لينبعث من ذرة السيزيوم ذات الكتلة الذرية 133 عدد من الموجات يساوى 9192631700 موجة.

مضاعفات وكسور الوحدات فى النظام العالمى

* توصف الكمية الفيزيائية عادةً بقيمة عددية ووحدة قياس، ولكن بعض هذه الكميات تكون :

كبيرة جدًا

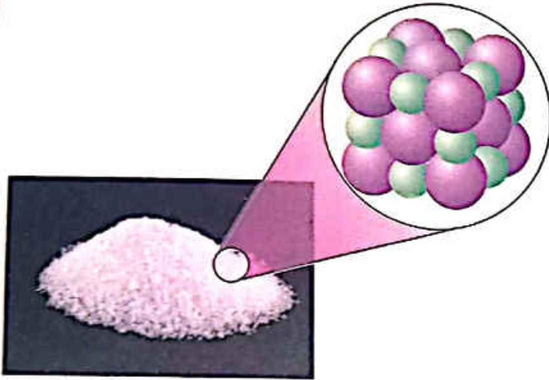
مثـل المسـافة بـين النجـوم (تقـدر بحوالى 100 , 000 , 000 , 000 , 000 , 000 m).



أو

صغيرة جدًا

مثـل المسـافة بـين الـذرات فـى الجوامـد (تقدر بحوالى 0.000000001 m).



* نظرًا لصعوبة قراءة هذه الأعداد يفضل التعبير عنها وكتابتها بدلالة الرقم 10 مرفوع لأس معين، وبالتالى تكتب :

المسافة بين النجوم = 1×10^{17} m

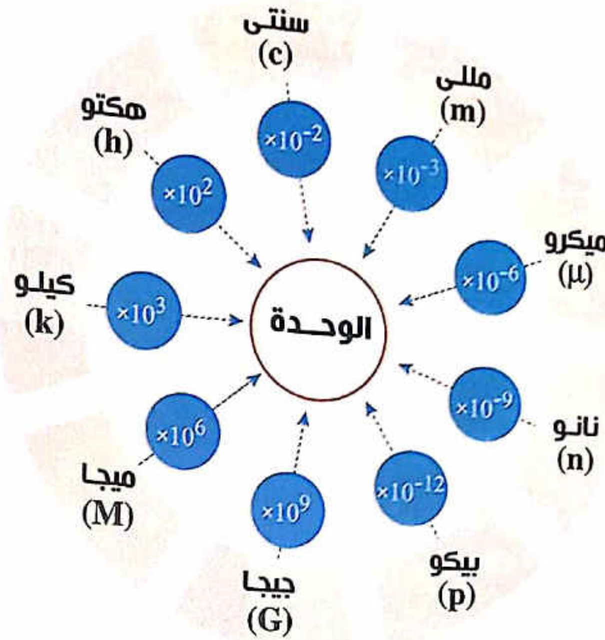
المسافة بين الذرات فى الجوامد = 1×10^{-9} m

* يكتب مقدار معين بالصيغة المعيارية كالتالى :

المقدار	الصيغة المعيارية
200000 (+5)	2×10^{5}
0.00002 (-5)	2×10^{-5}

وتسمى هذه الطريقة فى التعبير عن الكميات الفيزيائية **بالصيغة المعيارية لكتابة الأعداد.**

* تم الاتفاق على أسـماء محددة للصيغة المعيارية لكتابة الأعداد، والشـكل التـالى يوضح بعض هذه الصيغ وأسمائها ورموزها :



* يتميـز النظام الدولى للوحدات بسـهولة حسـاب مضاعفات وكسـور جميـع الوحدات على أسـاس القاعدة 10 مما يجعل الحسابات أكثر سهولة من استخدام الأنظمة الأخرى.

ملاحظات

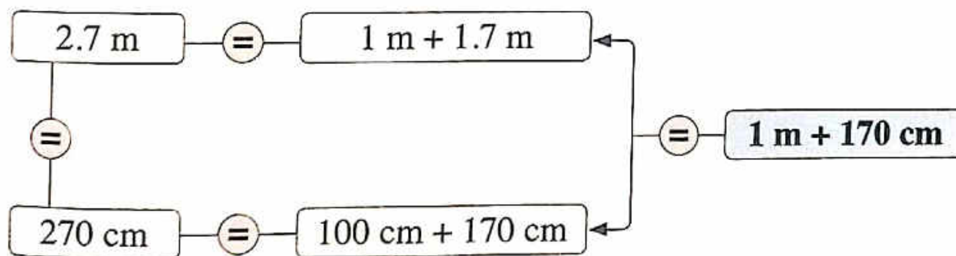
(١) **اللتر (L)** هو وحدة قياس حجم السوائل والغازات ويكافئ $10^{-3}\ m^3$

(٢) **الأنجستروم (Å)** هو وحدة قياس الأطوال الصغيرة جدًا مثل أنصاف أقطار الذرات ويكافئ $10^{-10}\ m$

(٣) **الجرام (g)** هو وحدة قياس الكتل الصغيرة ويكافئ $10^{-3}\ kg$

(٤) **الطن (ton)** هو وحدة قياس الكتل الكبيرة جدًا ويكافئ $10^{3}\ kg$

(٥) إذا اختلفت وحدات القياس لكميتين فيزيائيتين من نفس النوع يجب تحويل إحداهما إلى الأخرى قبل إجراء أى عملية حسابية عليهما، مثل :



علماء أفادوا البشرية

• العالم المصرى أحمد زويل :


أحمد زويل

حصل على جائزة نوبل عام 1999م، لإسهاماته العلمية فى استخدام كاميرا تعمل بأشعة الليزر لدراسة التفاعلات الكيميائية بين الجزيئات والتى تحدث فى زمن صغير جدًا يقدر بالفيمتوثانية (10^{-15} s).

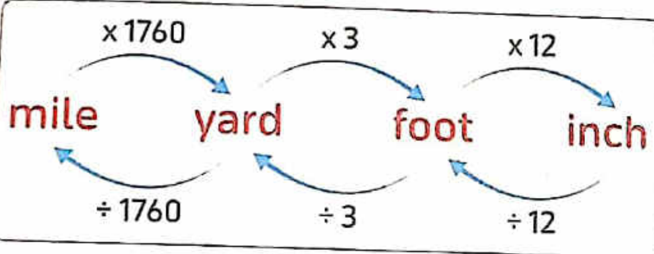
معلومات إثرائية

(١) يمكن التحويل بين وحدات النظام البريطانى ووحدات النظام الدولى.

1 pound = 0.5 kg

1 foot = 0.3048 m

(٢) يمكن التحويل بين الوحدات المختلفة لنفس الكمية فى النظام البريطانى كما فى تحويل وحدات الطول بالشكل المقابل.



خطوات تحويل الوحدات

* إذا كانت الوحدات مفردة وغير مرفوعة لأس، مثل : 5 km = ... mm

① قم بتحويل مقدار الكمية بالوحدة المعلومة إلى مقدارها بالوحدة الدولية :

$5\ km = 5 \times 10^3\ m$

② قم بتحويل مقدار الكمية من الوحدة الدولية إلى مقدارها بالوحدة المطلوبة :

$5 \times 10^3\ m = 5 \times 10^3 \times 10^3\ mm = 5 \times 10^6\ mm$

التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة خواص الأسس بند (٥) صفحة (١٥).

* إذا كانت الوحدات مفردة ومرفوعة لأس، مثل : $3\ cm^3 =$ .... km^3

① قم بتحويل مقدار الكمية بالوحدة المعلومة إلى مقدارها بالوحدة الدولية مع رفع معامل التحويل إلى نفس أس الوحدة :

$3\ cm^3 = 3 \times (10^{-2}\ m)^3 = 3 \times 10^{-6}\ m^3$

٢ قم بتحويل مقدار الكمية من الوحدة الدولية إلى مقدارها بالوحدة المطلوبة مع رفع معامل التحويل إلى نفس أس الوحدة :

$$3 \times 10^{-6}\ m^3 = 3 \times 10^{-6} \times (10^{-3}\ km)^3 = 3 \times 10^{-6} \times 10^{-9}\ km^3 = \mathbf{3 \times 10^{-15}\ km^3}$$

* **إذا كانت الوحدات مركبة [تتكون من أكثر من وحدة قياس]، مثل :** 2 km/h = ... m/s

قم بتحويل مقدار الكمية من الوحدة المعلومة إلى مقدارها بالوحدة المطلوبة سواء في البسط أو المقام وذلك باتباع الخطوات المذكورة سابقًا :

$$2\ km/h = 2\ \frac{km}{h} = 2 \times \frac{10^3}{60 \times 60}\ \frac{m}{s} = \mathbf{\frac{5}{9}\ m/s}$$

مثال ١

تحركت سيارة مسافة 5 km، هذه المسافة تعادل ....

(أ) 5×10^{-5} cm (ب) 5×10^{-2} cm (ج) 5×10^{2} cm (د) 5×10^{5} cm

الحل

$$s = 5\ km = 5 \times 10^3\ m = 5 \times 10^3 \times 10^2\ cm = \mathbf{5 \times 10^5\ cm}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو كان المطلوب هو مقدار هذه المسافة بوحدة الهكتومتر (hm)، ماذا ستكون إجابتك ؟

مثال ٢

استخدم جهاز لقياس طول جسيم فكان 3 μm، فإن طول الجسيم بوحدة km يساوي ....

(أ) 3×10^{9} (ب) 3×10^{3} (ج) 3×10^{-3} (د) 3×10^{-9}

الحل

$$l = 3\ \mu m = 3 \times 10^{-6}\ m = 3 \times 10^{-6} \times 10^{-3}\ km = \mathbf{3 \times 10^{-9}\ km}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو كان المطلوب هو طول الجسيم بوحدة الأنجستروم (Å)، ماذا ستكون إجابتك ؟

مثال ٣

تيار كهربى شدته 7 mA، فإن شدة هذا التيار بوحدة μA هى ....

(أ) 7×10^{3} (ب) 7×10^{6} (ج) 7×10^{9} (د) 7×10^{12}

الحل

$$I = 7\ mA = 7 \times 10^{-3}\ A = 7 \times 10^{-3} \times 10^{6}\ \mu A = 7 \times 10^{3}\ \mu A$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو كان المطلوب هو شدة التيار المعطى فى المثال بوحدة الكيلوأمبير (kA)، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

مثال ٤

أحد أكبر أحجار الألماس فى العالم يدعى «نجمة أفريقيا الأولى» وهو محفوظ فى برج لندن، فإذا علمت أن حجم هذا الحجر $30.2\ cm^3$ فإن حجمه بوحدة m^3 يساوى ....



(أ) 30.2×10^{3} (ب) 30.2×10^{-2}

(ج) 30.2×10^{-6} (د) 30.2×10^{-9}

الحل

$$V = 30.2\ cm^3 = 30.2 \times (10^{-2}\ m)^3 = 30.2 \times 10^{-6}\ m^3$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو طلب منك حجم الحجر بوحدة mm^3 ، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

مثال ٥

تتحرك سيارة على طريق سريع بسرعة 37.5 m/s ، إذا كانت أقصى سرعة مسموح بها على الطريق 120 km/h فهل تخطى السائق السرعة المسموح بها ؟

(أ) نعم، سرعة السيارة أكبر من السرعة المسموح بها بمقدار 10 km/h

(ب) نعم، سرعة السيارة أكبر من السرعة المسموح بها بمقدار 15 km/h

(ج) لا، سرعة السيارة أقل من السرعة المسموح بها بمقدار 10 km/h

(د) لا، سرعة السيارة أقل من السرعة المسموح بها بمقدار 15 km/h

الحـــل

وسيلة مساعدة

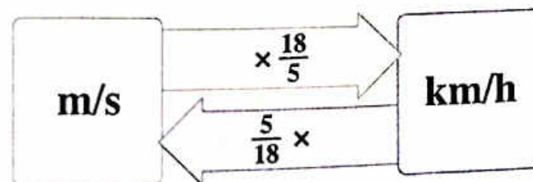
لتحديد ما إذا كان السائق يتخطى السرعة المسموح بها أم لا يجب تحويل سرعة السيارة من وحدة m/s إلى وحدة km/h ومقارنتها بأقصى سرعة مسموح بها على الطريق.

$$v = 37.5\ m/s = 37.5\ \frac{m}{s} = 37.5 \times \frac{10^{-3}}{\frac{1}{60}\times\frac{1}{60}}\ \frac{km}{h} = 135\ km/h$$

∴ تجاوز السائق السرعة المسموح بها على الطريق بمقدار (Δv) : $\Delta v = 135 - 120 = 15\ km/h$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

لاحظ أن : يمكن التحويل بين وحدتي قياس السرعة km/h و m/s كالتالي :



ماذا لو طلب منك التعبير عن السرعة القصوى المسموح بها على الطريق بوحدة m/s، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

3 اختبـر نفسك

مجاب عنه

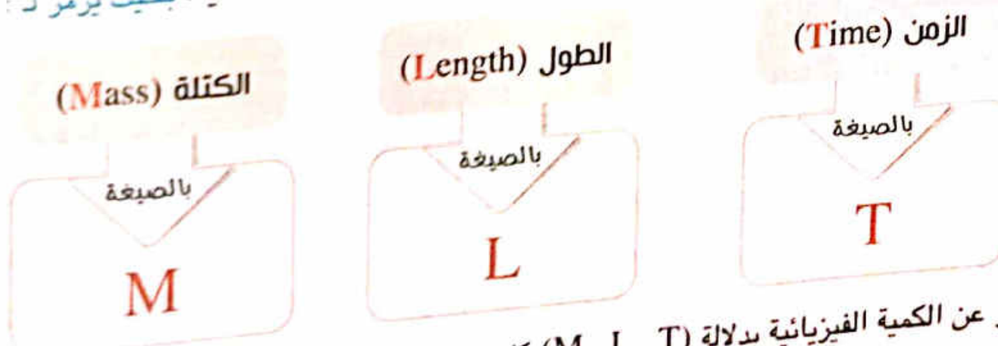
* **اختر الإجابة الصحيحة :** تنص إحدى النظريات على أن عُمر الكون يقدر بـ 14 مليار سنة أرضية تقريبًا، وبذلك يعادل .... ثانية.

(علمًا بأن : السنة الأرضية = 365.25 يوم)

(أ) 5.3×10^{19} (ب) 3.57×10^{19} (ج) 2.7×10^{18} (د) 4.42×10^{17}

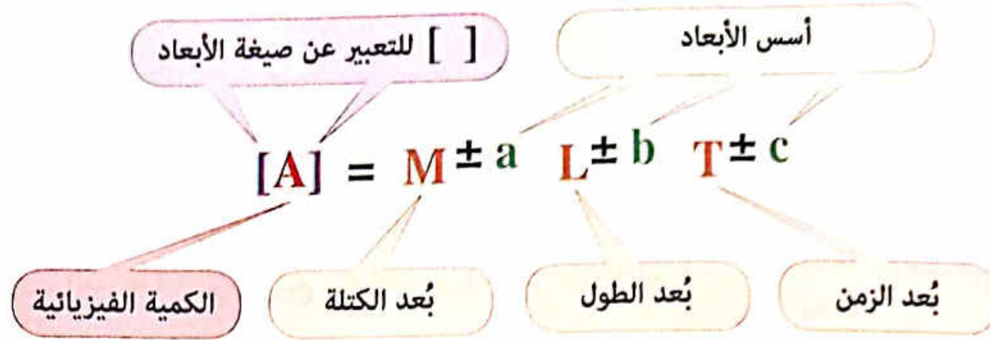
صيغة الأبعاد Dimensional Formula

* اتفق العلماء على تعريف محدد لكل كمية فيزيائية بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية، بحيث يرمز لـ :



وعندما نعبر عن الكمية الفيزيائية بدلالة (M . L . T) كل منها مرفوع لأس معين (a . b . c) على الترتيب نحصل على ما يسمى بصيغة الأبعاد لهذه الكمية.

* الصورة العامة لصيغة أبعاد أى كمية فيزيائية :



ملاحظة

* بعض الكميات الفيزيائية تبدو مختلفة فى وصفها مثل الطول والارتفاع والقطر ولكن لها جميعًا نفس صيغة الأبعاد.

خطوات استنتاج صيغة الأبعاد

* الجدول التالى يوضح خطوات استنتاج صيغة أبعاد أى كمية فيزيائية مع التوضيح بمثال للسرعة [v] :

الخطوات	المثال
① اكتب العلاقة الرياضية التى تعبر عن الكمية الفيزيائية المطلوب تعيين صيغة أبعادها.	$v = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{s}{t}$
② اكتب العلاقة الرياضية بدلالة أبعاد الكميات الفيزيائية الأساسية (M , L , T).	$[v] = \frac{L}{T}$
③ * ارفع الرموز M , L , T إلى الأس المناسب. *«فى حالة عدم وجود أى من الكميات الفيزيائية (الكتلة أو الطول أو الزمن) فى العلاقة يُمثل بُعدها مرفوعًا للأس صفر، مثل : M^0 أو L^0 أو T^0 حيث $(X^0 = 1)$ فيمكن ألا تكتب».*	$[v] = M^0 L T^{-1}$ $= L T^{-1}$
* يمكن الحصول على وحدة قياس الكمية الفيزيائية بالتعبير عن صيغة الأبعاد بالوحدات المناظرة لها، والعكس صحيح.	وحدة قياس السرعة هى $m.s^{-1}$

ملاحظات

(١) لجمع أو طرح كميتين فيزيائيتين يجب مراعاة أن تكون الكميات من نفس النوع، أى يكون لهما نفس صيغة الأبعاد ووحدة القياس.

فمثلًا : لا يمكن جمع أو طرح كتلة (5 kg) ومسافة (7 m) أو سرعة (3 m/s) وطاقة (10 J).

(٢) يمكن ضرب وقسمة الكميات الفيزيائية المختلفة فى صيغة الأبعاد وفى هذه الحالة نحصل على كمية فيزيائية جديدة، **فمثلًا :**

- ضرب السرعة فى الزمن ينتج عنه كمية فيزيائية هى «المسافة».
- قسمة السرعة على الزمن ينتج عنه كمية فيزيائية هى «العجلة».

المسافة = السرعة × الزمن

العجلة = $\frac{\text{السرعة}}{\text{الزمن}}$

(٣) صيغة الأبعاد **لا يمكن** جمعها أو طرحها وإنما **يمكن** ضربها أو قسمتها جبريًا، **فمثلًا :**

- $LT^{-1} - LT^{-1} = LT^{-1} \neq 0$
- $LT^{-1} + LT^{-1} = LT^{-1} \neq 2\,LT^{-1}$
- $MLT^{-2} \div M = LT^{-2}$
- $M \times LT^{-2} = MLT^{-2}$

(٤) الثوابت العددية (**مثل :** π ، 2 ، $\frac{1}{2}$) ليس لها وحدة قياس أو صيغة أبعاد وكذلك الدوال المثلثية (**مثل :** $\sin\theta$ ، $\cos\theta$ ، $\tan\theta$).

★ **الجدول التالى يوضح صيغ أبعاد بعض الكميات الفيزيائية المشتقة ووحدات قياسها :**

الكمية الفيزيائية	علاقتها مع الكميات الأخرى	صيغة الأبعاد	وحدة القياس
المساحة (A)	طول × طول	L^2	m^2
الحجم (V)	طول × طول × طول	L^3	m^3
الكثافة (ρ)	$\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$	$M\,L^{-3}$	$kg.m^{-3}$
السرعة (v)	$\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$	$L\,T^{-1}$	$m.s^{-1}$
العجلة (a)	$\frac{\text{السرعة}}{\text{الزمن}}$	$L\,T^{-2}$	$m.s^{-2}$
القوة (F)	الكتلة × العجلة	$M\,L\,T^{-2}$	$kg.m.s^{-2}$
كمية التحرك (P_L)	الكتلة × السرعة	$M\,L\,T^{-1}$	$kg.m.s^{-1}$
الشغل (W)	القوة × الإزاحة	$M\,L^2\,T^{-2}$	$kg.m^2.s^{-2}$

مثال ١

إذا علمت أن العجلة تعرف بأنها معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن، فإن صيغة أبعاد العجلة (a) وكذلك وحدة قياسها هما ....

	صيغة الأبعاد	وحدة القياس
أ	LT^{-1}	$m.s^{-1}$
ب	LT^{-1}	$m.s^{-2}$
جـ	LT^{-2}	$m.s^{-1}$
د	LT^{-2}	$m.s^{-2}$

الحل

العجلة = السرعة / الزمن = (المسافة/الزمن) / الزمن

$$[a] = \frac{L/T}{T} = \frac{LT^{-1}}{T} = LT^{-2}$$

∴ وحدة قياس العجلة $m.s^{-2}$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال ٢

أى من الآتى يمثل صيغة أبعاد الشغل ؟

(علمًا بأن : الشغل (W) = القوة (F) × الإزاحة (d) ، $[F] = MLT^{-2}$)

(أ) $ML^0 T^{-2}$

(ب) $ML^2 T^{-2}$

(جـ) MLT^{-2}

(د) $M^0 L^0 T^0$

الحل

$[W] = [Fd]$

$= MLT^{-2}L$

$= ML^2 T^{-2}$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو أردنا استنتاج وحدة قياس الشغل، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

مثال (٣)

فى المعادلة $x = C_1 t + C_2$ وحدة قياس الكمية C_1 هى ....

(حيث : (x) المسافة بالمتر ، (t) الزمن بالثانية)

(أ) m (ب) m.s (جـ) m/s (د) s/m

الحل

وسيلة مساعدة

يمكنك الحصول على صيغة أبعاد الثابت C_1 بمساواة صيغة أبعاد الطرفين فى المعادلة، مع الأخذ فى الاعتبار أن صيغ الأبعاد لا تجمع.

$\because [x] = [C_1 t]$ $\therefore L = [C_1]\,T$ $\therefore [C_1] = \frac{L}{T} = LT^{-1}$

∴ وحدة قياس C_1 هى **m/s** ∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

ماذا لو أردنا إيجاد وحدة قياس الكمية C_2، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

مثال (٤)

فى الشكل المقابل تتحرك سيارة بسرعة v على طريق منحنى نصف قطره r. فإذا كانت العلاقة التى تحسب منها عجلة تحرك السيارة هى : $a = r^n v^m$ حيث m ، n ثوابت عددية ليس لها أبعاد، فإن قيمة كل من m ، n هى ....



	m	n
(أ)	1	– 2
(ب)	1	– 1
(جـ)	2	– 2
(د)	2	– 1

الحل



التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة خواص الأسس بند (٥) صفحة (١٥).

$[a] = [r^n v^m]$

$LT^{-2} = L^n (LT^{-1})^m = L^n L^m T^{-m}$

$LT^{-2} = L^{n+m} T^{-m}$

بمقارنة طرفى المعادلة : $n + m = 1$, $m = \mathbf{2}$

$\therefore n = \mathbf{-1}$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

4 اختبـر نفسـك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ إذا علمت أن الضغط هو خارج قسمة القوة على المساحة، فإن صيغة أبعاد الضغط هى ....

(علمًا بأن : القوة (F) = الكتلة (m) × العجلة (a)، $[a] = LT^{-2}$)

ⓐ MLT^{-2} ⓑ $ML^{2}T^{-2}$

ⓒ $ML^{-1}T^{-2}$ ⓓ $ML^{0}T^{-2}$

٢ ✻ إذا كانت إزاحة جسم ما (x) عند لحظة معينة (t) تعطى من العلاقة : $x = At + B\sqrt{2t}$

فإن صيغة أبعاد كل من B ، A هى ....

	[A]	[B]
ⓐ	LT^{-1}	$LT^{\frac{1}{2}}$
ⓑ	LT	$LT^{\frac{1}{2}}$
ⓒ	LT^{-1}	$LT^{-\frac{1}{2}}$
ⓓ	LT	$LT^{-\frac{1}{2}}$

أهمية صيغة الأبعاد

تستخدم فى اختبار مدى صحة القوانين حيث يجب أن تكون صيغة أبعاد كل من طرفى المعادلة متماثلة وهو ما يسمى تحقيق تجانس الأبعاد للمعادلة.

فمثلًا : عند وجود معادلة على الصورة : X = Y.



مثال (١)

جسم كتلته m يتحرك بسرعة v وطاقة حركته K.E، فأى العلاقات الآتية يمكن أن تكون صحيحة ؟

(علمًا بأن : $[K.E] = ML^2T^{-2}$)

(أ) $K.E = \frac{1}{2}m^2v$ (ب) $K.E = 2mv$

(جـ) $K.E = \frac{1}{2}mv^2$ (د) $K.E = 2m^2v^2$

الحل

* حتى تكون المعادلة ممكنة لابد من تساوى صيغة أبعاد طرفى المعادلة.

∵ صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[K.E] = ML^2T^{-2}$

∴ صيغة أبعاد الطرف الأيمن لابد أن تساوى ML^2T^{-2}

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

(أ) $[\frac{1}{2}m^2v] = M^2LT^{-1}$ ✗

(ب) $[2mv] = MLT^{-1}$ ✗

(جـ) $[\frac{1}{2}mv^2] = ML^2T^{-2}$ ✓

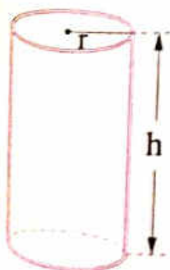
(د) $[2m^2v^2] = M^2L^2T^{-2}$ ✗

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

ماذا لو حذفت $(\frac{1}{2})$ من الاختيار (جـ) **هل** تظل صيغة الأبعاد للطرف الأيمن كما هى أم تتغير ؟

مثال (٢)

أسطوانة نصف قطر قاعدتها r وارتفاعها h وحجمها V، أى من العلاقات الآتية يمكن أن تكون صحيحة ؟



(أ) $V = \pi rh$ (ب) $V = \pi r^2h$

(جـ) $V = \pi\frac{r}{h}$ (د) $V = 2\pi\frac{h^2}{r}$

الحــــل

* حتى تكون المعادلة ممكنة لابد من تساوى صيغة أبعاد طرفى المعادلة.

∵ صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[V] = L^3$

∴ صيغة أبعاد الطرف الأيمن لابد أن تساوى L^3

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

أ	ب	جـ	د
$[\pi rh] = LL = L^2$	$[\pi r^2 h] = L^2 L = L^3$	$[\pi \frac{r}{h}] = \frac{L}{L} = L^0$	$[2\pi \frac{h^2}{r}] = \frac{L^2}{L} = L$
✗	✓	✗	✗

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

مثال (٣)

جسـم يتحـرك تحـت تأثيـر عجلـة الجاذبيـة الأرضيـة (g) فتغيـرت سـرعته مـن v_i إلـى v_f خـلال زمـن t،

أى العلاقات الآتية يمكن أن تكون صحيحة ؟ (علمًا بأن : $[v] = LT^{-1}$ ، $([g] = LT^{-2}$)

(أ) $v_f = v_i + gt$ (ب) $v_f = v_i t + gt$ (جـ) $v_f = v_i + gt^2$ (د) $v_f = v_i t + gt^2$

الحــــل

* حتى تكون المعادلة ممكنة لابد من تساوى صيغة الأبعاد لطرفى المعادلة، بحيث تكون صيغة أبعاد كل حد من حدود الطرف الأيمن مساوى لصيغة أبعاد الطرف الأيسر.

∵ صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[v_f] = LT^{-1}$

∴ صيغة أبعاد كل حد من حدود الطرف الأيمن لابد أن تساوى LT^{-1}

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

أ		ب		جـ		د	
$[gt] = LT^{-2}T = LT^{-1}$	$[v_i] = LT^{-1}$	$[gt] = LT^{-2}T = LT^{-1}$	$[v_i t] = LT^{-1}T = L$	$[gt^2] = LT^{-2}T^2 = L$	$[v_i] = LT^{-1}$	$[gt^2] = LT^{-2}T^2 = L$	$[v_i t] = LT^{-1}T = L$
✓		✗		✗		✗	

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

مثال ٤

بندول بسيط طول خيطه (ℓ) وزمنه الدورى (T)، فأى العلاقات الآتية يمكن أن تكون صحيحة ؟

(علمًا بأن : g عجلة الجاذبية الأرضية وصيغة أبعادها LT^{-2})

(أ) $T = 2\pi \frac{g}{\ell}$ (ب) $T = 2\pi \frac{\ell}{g}$ (جـ) $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{\ell}}$ (د) $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

الحل

* حتى تكون المعادلة ممكنة لابد من تساوى صيغة الأبعاد لطرفى المعادلة.

∵ صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[T] = T$

∴ صيغة أبعاد الطرف الأيمن لابد أن تساوى T

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

(أ) $[2\pi \frac{g}{\ell}] = \frac{LT^{-2}}{L} = T^{-2}$ ✗

(ب) $[2\pi \frac{\ell}{g}] = \frac{L}{LT^{-2}} = T^{2}$ ✗

(جـ) $[2\pi\sqrt{\frac{g}{\ell}}] = \sqrt{\frac{LT^{-2}}{L}} = T^{-1}$ ✗

(د) $[2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}] = \sqrt{\frac{L}{LT^{-2}}} = T$ ✓






∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو حذفت (2π) من الاختيار (د) **هل** تظل المعادلة ممكنة ؟

5 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

ثلاث كميات فيزيائية x ، y ، z صيغة أبعاد كل منها على الترتيب MLT^{-1} ، MLT^{-2} ، T ،

فأى العلاقات الآتية من الممكن أن تكون صحيحة ؟

(أ) $z = xy$ (ب) $z = \frac{x}{y}$

(جـ) $z = \frac{y}{x}$ (د) $z = \frac{y^2}{x}$

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد


قيم نفسك إلكترونيا

القياس الفيزيائى

(١) من الكميات الفيزيائية الأساسية ....

(أ) الطول والمساحة
(ب) السرعة والعجلة
(ج) الكتلة والحجم
(د) الزمن والكتلة

(٢) من الكميات الفيزيائية المشتقة ....

(أ) السرعة – المسافة – الزمن
(ب) الكتلة – الكثافة – الحجم
(ج) الشغل – القوة – المسافة
(د) القوة – الحجم – الكثافة

(٣) يتفق النظام الفرنسى (نظام جاوس) والنظام البريطانى والنظام المترى فى أن جميعهم يقيس ....

(أ) الطول بالمتر
(ب) الكتلة بالباوند
(ج) الزمن بالثانية
(د) درجة الحرارة بالسيلزيوس

(٤) ✻ فى الشكل التالى تتحرك عملة معدنية بحيث تُكمل دورتين كاملتين بمحاذاة مسطرة مرسومة بمقياس رسم معين، فإن محيط العملة يساوى ....



(أ) 6 cm
(ب) 7.5 cm
(ج) 15 cm
(د) 17 cm

(٥) الأداة المناسبة لقياس طول حجرة هى ....

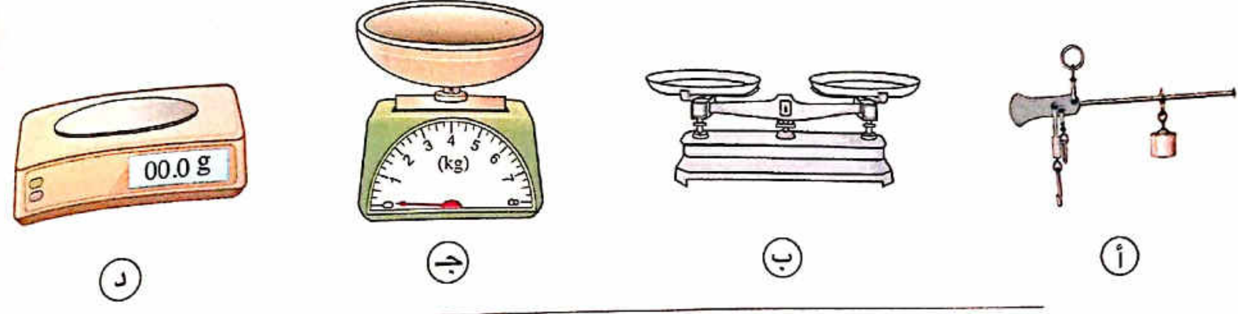

(أ)


(ب)


(ج)

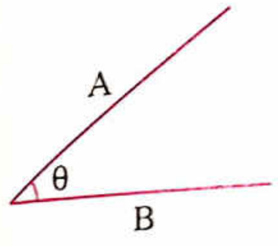

(د)

٦ الأداة المناسبة لقياس كتلة خاتم ذهبى هى ....



(أ) (ب) (ج) (د)

٧ ✻ الشكل المقابل يوضح قدمة ذات ورنية استخدمت لقياس قطر أسطوانة معدنية مصمتة، فإن قطر الأسطوانة يساوى ....



(أ) 2.96 mm (ب) 3.26 mm

(ج) 29.6 mm (د) 32.6 mm

النظام الدولى للوحدات

٨ فى الشكل المقابل الزاوية (θ) المحصورة بين الضلعين B ، A تقاس فى النظام الدولى بوحدة ....

A
θ
B

(أ) الكانديلا (ب) الراديان

(ج) الاستراديان (د) المتر

٩ فى أى الاختيارات الآتية تزداد قيم الطول تدريجيًا من البداية إلى النهاية ؟

(أ) 1 cm ← 1 nm ← 1 mm ← 1 μm (ب) 1 μm ← 1 mm ← 1 nm ← 1 cm

(ج) 1 nm ← 1 μm ← 1 mm ← 1 cm (د) 1 mm ← 1 cm ← 1 μm ← 1 nm

١٠ ✻ الفيمتوثانية = ... ميكروثانية

(أ) 10^{-15} (ب) 10^{-9} (ج) 10^{9} (د) 10^{6}

١١ إذا كان نصف قطر ذرة الهيدروجين 0.053 nm، فإنه يكافئ ....

(أ) 0.53×10^{-10} m (ب) 5.3×10^{-11} m (ج) 53×10^{-12} m (د) جميع ما سبق

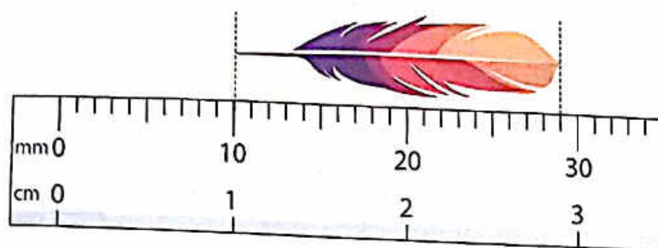
١٢ ✻ أى القيم التالية تساوى 86.2 cm ؟

(أ) 8.62 m (ب) 8.62×10^{-4} km (ج) 0.862 mm (د) 862×10^{10} μm

١٣ إذا كان حجم كمية من الماء يساوى 5 m^3، فإن حجمه بوحدة اللتر (liter) يساوى ....

(أ) 5 (ب) 50 (ج) 500 (د) 5000

(١٤) * فـى الشـكل التالـى ريشـة موضوعة بمحاذاة مسـطرة مرسـومة بمقياس رسـم معـين، فإن طول الريشـة يساوى ....

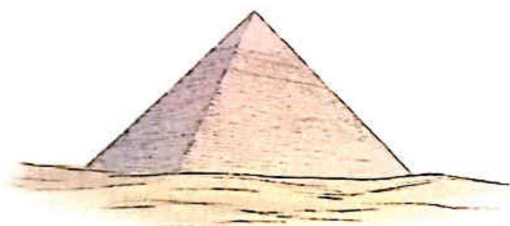


(أ) 19×10^6 nm (ب) 29×10^6 nm (جـ) 1.9 mm (د) 2.9 mm

(١٥) * إذا كان x = 10 g ، y = 10 kg، فإن قيمة x + y هى ....

(أ) 10.1 kg (ب) 100.1 g (جـ) 10.01 kg (د) 10.01 g

(١٦) * يحتوى الهرم المبين فى الشكل على 2 مليون حجر تقريبًا،
فـإذا علمت أن متوسـط كتلة الحجر الواحـد 2.5 ton تقريبًا،
فإن كتلة الهرم تساوى ....



(أ) 5×10^9 kg (ب) 8×10^9 kg
(جـ) 5×10^{10} kg (د) 8×10^{10} kg

(١٧) * كم عبوة ذات حجم $10000\ cm^3$ تكفى لملء خزان سعته $1\ m^3$ ؟

(أ) 1 (ب) 10 (جـ) 1000 (د) 100

(١٨) * إذا كانت سرعة سيارة $36\ km.h^{-1}$ فإنها تعادل ....

(أ) $10\ m.s^{-1}$ (ب) $20\ m.s^{-1}$
(جـ) $36\ m.s^{-1}$ (د) $100\ m.s^{-1}$

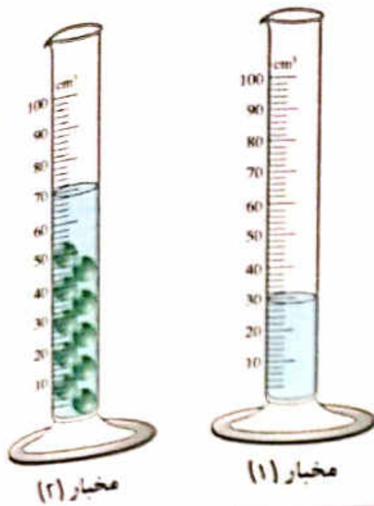
(١٩) * إذا علمت أن نصف قطر كوكب زحل 5.85×10^7 m وكتلته 5.68×10^{26} kg ، فإن :
(علمًا بأن : حجم الكرة = $\frac{4}{3}\pi r^3$ ، مساحة سطح الكرة = $4\pi r^2$ ، $\pi = \frac{22}{7}$، (r) نصف قطر الكرة)

(١) مساحة سطح الكوكب تساوى ....

(أ) $5.4 \times 10^{17}\ m^2$ (ب) $4.3 \times 10^{16}\ m^2$
(جـ) $1.1 \times 10^{16}\ m^2$ (د) $7.4 \times 10^8\ m^2$

(٢) متوسط كثافة مادة الكوكب يساوى ....

(أ) $2.3 \times 10^{15}\ g/cm^3$ (ب) $6.77 \times 10^{-5}\ g/cm^3$
(جـ) $6.77 \times 10^2\ g/cm^3$ (د) $0.677\ g/cm^3$



٢٠ * الشكل المقابل يوضح مخباران متماثلان (١) ، (٢) يحتوى المخبار (١) على كمية معينة من الماء ويحتوى المخبار (٢) على نفس كمية الماء بالإضافة إلى 10 كرات زجاجية مصمتة متماثلة كتلة الكرة الواحدة منها 10 g، فإن كثافة الزجاج المصنوع منه تلك الكرات تساوى ....

(علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

ⓐ 25×10^3 kg/m^3 ⓑ 4×10^2 kg/m^3
ⓒ 25×10^2 kg/m^3 ⓓ 4×10^3 kg/m^3

٢١ * أسطوانة مصمتة نصف قطر قاعدتها (r) يساوى 5 cm وارتفاعها (h) يساوى 20 cm مصنوعة من الحديد الذى كثافته 7800 kg/m^3، فإن : (علمًا بأن : حجم الأسطوانة = $\pi r^2 h$ ، الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ ، $\pi = \frac{22}{7}$)

(١) حجم الأسطوانة يساوى ....

ⓐ 0.157 m^3 ⓑ 1.57×10^3 m^3 ⓒ 1.57×10^{-5} m^3 ⓓ 1.57×10^{-3} m^3

(٢) كتلة الأسطوانة تساوى ....

ⓐ 1.225×10^2 g ⓑ 2.45×10^3 g ⓒ 1.225×10^4 g ⓓ 1.225×10^5 g

صيغة الأبعاد

٢٢ إذا كانت وحدة قياس أحد الكميات الفيزيائية هى kg/m.s، فإن صيغة أبعادها ....

ⓐ MLT ⓑ $ML^{-1}T^{-1}$ ⓒ $ML^{-1}T^2$ ⓓ MLT^2

٢٣ * إذا علمت أن وحدة قياس العجلة m/s^2 وصيغة أبعادها L^xT^y، فإن ....

ⓐ x = 1 ، y = 1 ⓑ x = 1 ، y = 2
ⓒ x = 1 ، y = −2 ⓓ x = −1 ، y = 2

٢٤ * إذا علمت أن صيغة أبعاد الكثافة $ML^{-3}T^0$ ووحدة قياسها kg^x/m^y، فإن ....

ⓐ x = 1 ، y = 2 ⓑ x = 2 ، y = −1
ⓒ x = 1 ، y = 3 ⓓ x = 1 ، y = −3

٢٥ * الجدول المقابل يوضح وحدات القياس لبعض الكميات الفيزيائية. فإذا كانت صيغة أبعاد كمية فيزيائية هى $M^xL^xT^{-2x}$ حيث x رقم صحيح، فإن هذه الكمية من الممكن أن تكون ....

الكمية الفيزيائية	وحدة القياس
القوة	kg.m/s^2
العجلة	m/s^2
الكثافة	kg/m^3
السرعة	m/s

ⓐ القوة
ⓑ العجلة
ⓒ الكثافة
ⓓ السرعة

(٢٦) إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية A هى ML^2T^{-2} وصيغة أبعاد الكمية B هى ML^2T^{-2}، فإن الكمية $2B - A$ ....

(أ) لها صيغة أبعاد ML^2T^{-2} (ب) لها صيغة أبعاد $M^2L^4T^{-4}$

(جـ) لها صيغة أبعاد $M^3L^6T^{-6}$ (د) ليست كمية فيزيائية

(٢٧) * فى المعادلة $(x = yz)$ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية x هى MLT^{-2} وصيغة أبعاد الكمية الفيزيائية y هى M^0LT^{-2}، فإن صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية z هى ....

(أ) MLT (ب) ML^0T^0

(جـ) M^0LT (د) $M^{-1}LT$

(٢٨) * إذا كانت صيغة أبعاد الكمية x هى L^2T^{-2} وصيغة أبعاد الكمية y هى ML^{-1}، فأى صف فى الجدول التالى يعبر عن صيغة الأبعاد لكل كمية فيزيائية موضحة ؟

	$\frac{y}{x}$	$x + y$
(أ)	MLT^{-2}	MLT^{-2}
(ب)	$ML^{-3}T^{-2}$	MLT
(جـ)	MLT^2	غير ممكنة
(د)	$ML^{-3}T^2$	غير ممكنة

(٢٩) * إذا كانت F هى القوة التى تؤثر على جسم ساكن كتلته m لتصل سرعته إلى v خلال زمن t، فإن الكميتين الفيزيائيتين Ft ، mv .... (علمًا بأن : $[F] = MLT^{-2}$ ، $[v] = LT^{-1}$)

(أ) لهما صيغتى أبعاد مختلفتين (ب) لهما نفس صيغة الأبعاد

(جـ) لهما وحدتى قياس مختلفتين (د) ليس لهما معنى

(٣٠) * السرعة النسبية لقطار يتحرك بسرعة v_1 عندما يرصدها سائق قطار آخر قادم فى الاتجاه المعاكس بسرعة v_2 تساوى $(v_1 + v_2)$ والكثافة النسبية لسائل تساوى النسبة بين كثافة السائل وكثافة الماء، فإن ....

	السرعة النسبية	الكثافة النسبية
(أ)	ليس لها صيغة أبعاد	ليس لها صيغة أبعاد
(ب)	ليس لها صيغة أبعاد	لها صيغة أبعاد
(جـ)	لها صيغة أبعاد	ليس لها صيغة أبعاد
(د)	لها صيغة أبعاد	لها صيغة أبعاد

٣١ ✳ صيغة الأبعاد MLT^{-1} هى للكمية الفيزيائية التى وحدة قياسها ....

(علمًا بأن : النيوتن (N) يكافئ $kg.m.s^{-2}$ ، الچول (J) يكافئ $kg.m^2.s^{-2}$)

(أ) $N.m$
(ب) $J.m^{-1}$
(جـ) $N.s$
(د) $J.s^{-1}$

٣٢ ✳ مستعينًا بالجدول المقابل، ما هى وحدة قياس الكمية التى تساوى حاصل ضرب ضغط الغاز فى حجمه ؟

(علمًا بأن الضغط يقاس بوحدة الباسكال)

(أ) النيوتن
(ب) الوات
(جـ) النيوتن.ثانية
(د) الچول

وحدة القياس	الوحدة المكافئة
النيوتن (N)	$kg.m.s^{-2}$
الباسكال (Pa)	N/m^2
الچول (J)	$N.m$
الوات (W)	J/s

٣٣ ✳ إذا كانت القوة (F) التى يقاوم بها سائل كرة نصف قطرها r تتحرك داخله بسرعة v تعطى من العلاقة : $F = krv$، فإن صيغة أبعاد الكمية k هى ....

(علمًا بأن: $[F] = MLT^{-2}$ ، $[v] = LT^{-1}$)

(أ) MLT
(ب) $M^{-1}LT$
(جـ) $M^{-1}L^{-1}T$
(د) $ML^{-1}T^{-1}$

٣٤ ✳ إذا علمت أن قانون الجذب العام لنيوتن يعطى من العلاقة : $F = \frac{GMm}{r^2}$، حيث F مقدار قوة التجاذب المادى بين جسمين كتلتيهما m ، M تفصل بين مركزيهما مسافة r، فإن وحدة قياس ثابت الجذب العام (G) بدلالة الوحدات الأساسية فى النظام الدولى هى ....

(علمًا بأن: $[F] = MLT^{-2}$)

(أ) $kg.m^3.s^{-2}$
(ب) $kg^{-1}.m^{-3}.s^{-2}$
(جـ) $kg^{-1}.m^3.s^{-2}$
(د) $kg.m^{-3}.s^{-2}$

٣٥ ✳ طاقة الحركة (K.E) لجسم تعطى من العلاقة : $K.E = \frac{P^2}{2\ m}$ ، حيث P كمية تحرك الجسم و m كتلته، فإذا علمت أن وحدة قياس طاقة الحركة $kg.m^2/s^2$ ووحدة قياس القوة النيوتن (N) وصيغة أبعاد القوة MLT^{-2} فإن وحدة قياس كمية التحرك هى ....

(أ) $N^{-1}.s^{-1}$
(ب) $N.s$
(جـ) $N^2.s$
(د) $N^{-1}.s$

٣٦ ✳ إذا كانت المعادلة $x = At^2 + Bt$ تصف حركة جسم، وكانت الكمية x لها صيغة أبعاد الطول والكمية t لها صيغة أبعاد الزمن، فتكون صيغة أبعاد كل من الكميتين A ، B هى ....

	A	B
(أ)	LT^2	LT
(ب)	LT^2	LT^{-1}
(جـ)	LT^{-2}	LT^{-1}
(د)	LT^{-2}	LT

٣٧ ✱ إذا كانت العلاقة $Q\,t^2 \sin\theta = \ell\left(3 + \frac{a^2}{P}\right)$ تصف حركة جسم أسطوانى الشكل نصف قطره الداخلى a يتدحرج على منحدر يميل على الأفقى بزاوية θ ليقطع الجسم مسافة ℓ خلال زمن t وكل من P ، Q ثوابت، أى الاختيارات التالية صحيح بالنسبة لوحدة قياس كل من P ، Q ؟

	وحدة قياس P	وحدة قياس Q
Ⓐ	m^2	$m^2.s^{-2}$
Ⓑ	m^2	$m.s^{-2}$
Ⓒ	m^3	$m^3.s^{-2}$
Ⓓ	m^3	$m.s^{-2}$

٣٨ ✱ إذا كانت قوة الشد فى أحد أوتار آلة موسيقية هى F_T وكتلة وحدة الأطوال من الوتر هى μ وسرعة الموجة المتحركة فى هذا الوتر هى v، فأى المعادلات التالية من الممكن أن تكون صحيحة ؟

(علمًا بأن : $[v] = LT^{-1}$ ، $[F_T] = MLT^{-2}$)

Ⓐ $v = \frac{F_T}{\sqrt{\mu}}$ Ⓑ $v = F_T^2\mu$ Ⓒ $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ Ⓓ $v = F_T\mu^2$

٣٩ ✱ الجدول المقابل يوضح صيغة أبعاد الكميات الفيزيائية x ، y ، z ، k ، فأى المعادلات الآتية من الممكن أن تكون صحيحة ؟

الكمية الفيزيائية	x	y	z	k
صيغة الأبعاد	LT^{-1}	LT^{-1}	LT^{-2}	T

Ⓐ $x = y + z + k$ Ⓑ $x = y + zk$

Ⓒ $x = yzk$ Ⓓ $x = \frac{zk}{y}$

٤٠ ✱ جسم سرعته الابتدائية v_i بدأ فى التحرك بعجلة منتظمة a فحدثت له إزاحة d خلال زمن t وكانت سرعته v_f فى نهاية تلك الفترة :

(علمًا بأن : $[a] = LT^{-2}$ ، $[v] = LT^{-1}$)

(١) فأى المعادلات الآتية من الممكن أن تكون صحيحة ؟

Ⓐ $v_f^2 = v_i + at^2$ Ⓑ $v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad$

Ⓒ $v_f^2 = v_i + 2\,ad$ Ⓓ $v_f^2 = v_i^2 + a^2d$

(٢) فأى من المعادلات الآتية من المؤكد أنها خاطئة ؟

Ⓐ $t = \frac{v_f - v_i}{a}$ Ⓑ $\frac{d}{t} - v_i = \frac{1}{2}\,at$

Ⓒ $\frac{v_f^2 - v_i^2}{d} = 2\,a$ Ⓓ $d = v_it^2 + \frac{1}{2}\,at$

ثانيًا أسئلة المقال

١ هل الكمية الفيزيائية التى تقاس بوحدة $kg.m^{-3}$ أساسية أم مشتقة ؟ ولماذا ؟

٢ رتب تنازليًا الكتل التالية :

(١) $15\ g$ (٢) $0.032\ kg$

(٣) $2.7 \times 10^{5}\ mg$ (٤) $4.1 \times 10^{-8}\ Gg$

(٥) $2.7 \times 10^{8}\ \mu g$

٣ لماذا تستخدم سبيكة (البلاتين – الأيريديوم) فى صناعة المتر العيارى ؟

٤ ما مدى صحة العبارة التالية، مع التفسير :

«تستخدم صيغة الأبعاد لإثبات خطأ القوانين، بينما لا تكفى لإثبات صحتها».

٥ وضع أينشتين معادلته الشهيرة $E = mc^2$، حيث (c) سرعة الضوء، (m) كتلة المادة، (E) الطاقة المكافئة للكتلة، استخدم هذه المعادلة لاستنتاج وحدة قياس الطاقة (E) فى النظام الدولى.

٦ استنتج صيغة أبعاد كل من :

(١) القوة (F). (٢) الضغط (P). (٣) الشغل (W).

(علمًا بأن : القوة (F) = الكتلة (m) × العجلة (a) ، الضغط (P) = $\frac{\text{القوة (F)}}{\text{المساحة (A)}}$ ،

الشغل (W) = القوة (F) × الإزاحة (d) ، $[a] = LT^{-2}$)

٧ اختبر مدى صحة القوانين التالية باستخدام صيغة الأبعاد :

(١) $W = \frac{1}{2} mv^2$ (الشغل) (٢) $V_{ol} = \frac{4}{3} \pi r^3$ (حجم الكرة)

(٣) $F = \frac{m}{V_{ol}}$ (القوة) (٤) $A = \ell^3$ (مساحة المربع)

(٥) $v = a^2 t$ (السرعة)

حيث (v) سرعة الجسم ، (m) كتلة الجسم ، (r) نصف قطر الكرة ، (a) عجلة تحرك الجسم ، (ℓ) طول ضلع المربع، (t) الزمن.

٨ إذا كانت صيغة أبعاد كل من الكميتين الفيزيائيتين Y ، X هى LT^{-1} وصيغة أبعاد الكمية Z هى LT^{-2} وصيغة أبعاد الكمية K هى L، استخدم هذه الكميات لتكوين معادلة ممكنة.

أنماط جديدة من الأسئلة

اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :

١ أى زوج من الكميات التالية يمثل كميات فيزيائية أساسية ؟

(أ) القوة والإزاحة (ب) درجة الحرارة المطلقة والسرعة (ج) كمية المادة والزمن

(د) شدة الإضاءة والحجم (هـ) الكتلة وشدة التيار الكهربى

---

٢ أى زوج من الكميات التالية يمثل كميات فيزيائية مشتقة ؟

(أ) المساحة والقوة (ب) السرعة والزمن (ج) المسافة والعجلة

(د) الطاقة والكثافة (هـ) الزاوية المسطحة والكتلة

---

٣ يقاس الضغط بوحدة الباسكال والتى تكافئ $kg.m^{-1}.s^{-2}$ وتقاس شدة التيار الكهربى بوحدة الأمبير والتى تكافئ كولوم/ثانية، فأى عبارتين من العبارات الآتية صحيحتين ؟

(أ) الضغط كمية أساسية (ب) الضغط كمية مشتقة (ج) شدة التيار كمية أساسية

(د) شدة التيار كمية مشتقة (هـ) الضغط وشدة التيار ليسا كميتين فيزيائيتين

---

٤ إذا كانت الكمية x لها صيغة أبعاد L^2 والكمية y لها صيغة أبعاد L فإن الكمية ....

(أ) (xy) لها صيغة أبعاد L (ب) (xy) لها صيغة أبعاد L^3 (ج) (xy) ليست لها معنى

(د) (x + y) لها صيغة أبعاد L^3 (هـ) (x + y) ليست لها معنى

---

٥ إذا علمت أن نصف قطر الأرض يساوى تقريبًا 6.4 Mm فإنه بذلك يعادل ....

(أ) 6.4×10^{-6} mm (ب) 6.4×10^{6} µm (ج) 6.4×10^{6} m

(د) 6.4×10^{-3} Gm (هـ) 6.4×10^{-9} Gm

---

٦ مستعينًا بالجدول المقابل، أى المعادلات الآتية من الممكن أن تكون صحيحة ؟

(علمًا بأن : الكتلة (m)، الزمن (t)، نصف القطر (r)، المسافة (d))

الكمية الفيزيائية	صيغة أبعادها
طاقة الحركة (K.E)	ML^2T^{-2}
القوة (F)	MLT^{-2}
السرعة (v)	M^0LT^{-1}
العجلة (a)	M^0LT^{-2}

(أ) $K.E = \frac{1}{2} mv^2$

(ب) $m = \frac{a}{F}$

(ج) $d = \frac{1}{2} at$

(د) $F = m\frac{v^2}{r}$

(هـ) $a = v^2 d$

٧ الجدول المقابل يوضح بعض الكميات الفيزيائية ووحدات قياسها، فإذا علمت أن الشغل = القوة × الإزاحة فإن الشغل له نفس صيغة أبعاد ....

الكمية الفيزيائية	وحدة قياسها
القوة	$kg.m.s^{-2}$
عجلة الجاذبية الأرضية	$m.s^{-2}$
السرعة	$m.s^{-1}$

(أ) طاقة الوضع والتي تساوى الكتلة × عجلة الجاذبية الأرضية × الارتفاع

(ب) طاقة الحركة والتي تساوى نصف الكتلة × مربع السرعة

(جـ) الكثافة والتي تساوى $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$

(د) الضغط والذى يساوى $\frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}}$

(هـ) كمية التحرك والتي تساوى الكتلة × السرعة

٨ تُحسب طاقة حركة جسم كتلته (m) يتحرك بسرعة (v) من العلاقة : $K.E = \frac{1}{2} mv^2$ وتقاس طاقة الحركة بوحدة الجول، فإن الجول يكافئ .... (علمًا بأن : $N \equiv kg.m.s^{-2}$)

(أ) $kg. m^2. s^2$　(ب) $kg. m^2. s^{-2}$　(جـ) $N. kg. s^2$

(د) $N^2. kg^{-1}. s^{-2}$　(هـ) $N^2. kg^{-1}. s^2$

اختر من القائمة ما يناسب الفراغات :

٩ إذا علمت أن طول أحد أنواع الخلايا الحية 20 μm فإنه يعادل بوحدة الـ km ......(أ)...... وبوحدة الـ nm ......(ب)......

2×10^{-9}	2×10^{-8}	2×10^{-6}	2×10^{4}	2×10^{5}

١٠ تحسب سرعة جسم (v) يتحرك فى خط مستقيم بدلالة الزمن (t) من العلاقة : $v = x + yt$، فإن صيغة أبعاد : (علمًا بأن : $[v] = LT^{-1}$)

(أ) الكمية x هى ....

(ب) الكمية y هى ....

LT^2	LT^{-2}	LT^{-1}	T	L

١١ تحسب العجلة المركزية لجسم يدور فى مسار دائرى نصف قطره (r) بسرعة (v) من العلاقة : $a = v^n r^m$، فإذا علمت أن صيغة أبعاد العجلة هى LT^{-2} فإن :

(أ) قيمة n هى ....

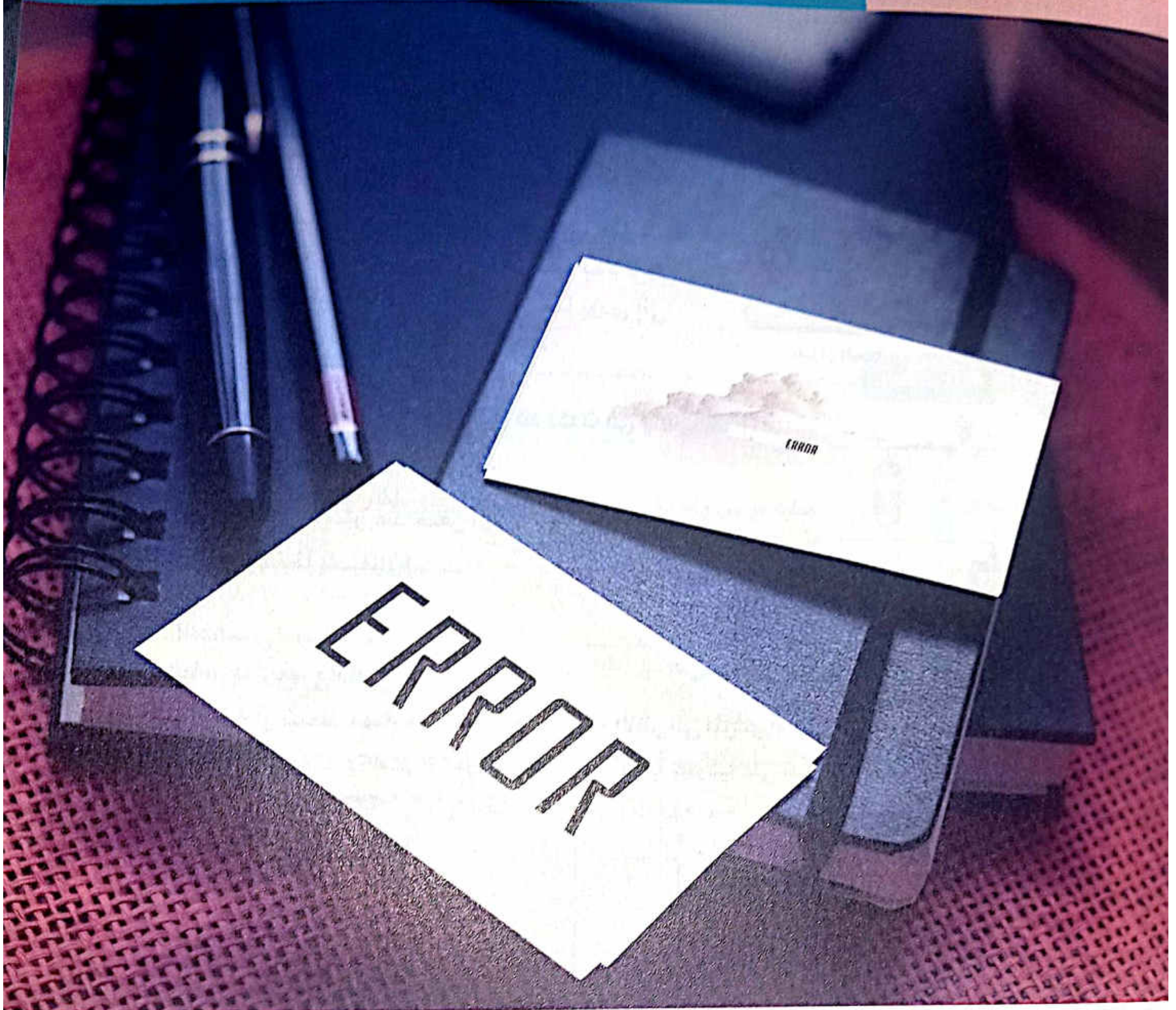
(ب) قيمة m هى ....

2	1	0	−2	−1

الفصل 1

الدرس الثانى

- خطأ القياس وأنواع القياس.
- حساب الخطأ فى القياس.



فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- خطـأ القيـــاس.
- أنــواع القيـــاس.
- حساب الخطأ فى القيــاس المباشــر.
- حساب الخطأ فى القياس غير المباشر.

خطأ القياس وأنواع القياس

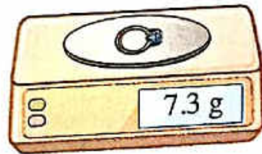
خطأ القياس Measurement Error

* أدى التطـور العلمـى والتكنولوجى إلى ابتكار وتطوير أجهزة القياس وزيادة دقتها، ورغم ذلك دائمًا ما توجد نسبة خطـأ أثنـاء إجراء عملية القياس حتى وإن كانت نسـبة بسـيطة، لذلـك لا يمكن أن تتم عملية القيـاس بدقة 100%

لوجود عدة مصادر (أسباب) للخطأ فى القياس منها :

① اختيار أداة قياس غير مناسبة، مثل :

استخدام جهاز قياس ذو حساسية ومدى قياس غير مناسب لمقدار الكمية المقاسة كاستخدام الميـزان المعتـاد بدلًا مـن الميـزان الحسـاس لقياس كتلـة خاتم ذهبى ممـا يؤدى إلى زيادة نسبة الخطأ فى القياس.



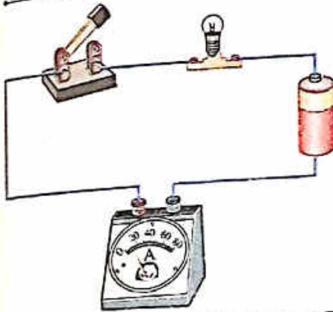
الميزان الحساس



الميزان المعتاد

② وجود عيب فى أداة القياس كالعيوب التى قد تحدث فى جهاز الأميتر، مثل :

- ضعف المغناطيس بداخله لقدم الجهاز.
- عدم وجود مؤشر الأميتر عند صفر التدريج فى حالة عدم مرور التيار (الخطأ الصفرى).

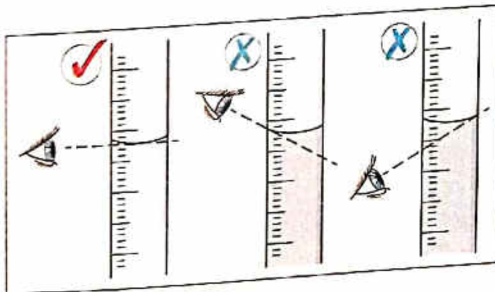


③ إجراء القياس بطريقة خاطئة، مثل :

- عـدم معرفـة أو ضعف مهـارة القائـم بالقياس باستخدام الأجهزة متعددة التدريج مثل الملتيمتر.


الملتيمتر

- النظر إلى المؤشر أو التدريج بزاوية بدلًا من أن يكون خط الرؤية عموديًا على تدريج أداة القياس (كما بالشكل).



④ تأثير العوامل البيئية المحيطة بالجهاز، مثل :

- درجة الحرارة.
- الرطوبة.
- التيارات الهوائية، فعند استـخدام ميزان حساس فى وجود تيارات هوائية يحدث خطأ فى عملية القياس، **ولتجنب ذلك** يوضع الميزان الحساس داخل صندوق زجاجى.


الميزان الحساس داخل صندوق زجاجى

ملاحظة

* عند إجراء عملية القياس يفضل تكرار القياس عدة مرات وحساب المتوسط وذلك لتقليل نسبة الخطأ فى القياس،

ويحسب متوسط القراءات كالتالى :

$$\text{متوسط القراءات} = \frac{\text{مجموع القراءات}}{\text{عدد مرات قراءة الكمية المقاسة}}$$

مثلًا : عند إجراء قياس لارتفاع مبنى (h) لثلاث مرات كانت القياسات هى 100 m ، 101 m ، 99 m ، فإن :

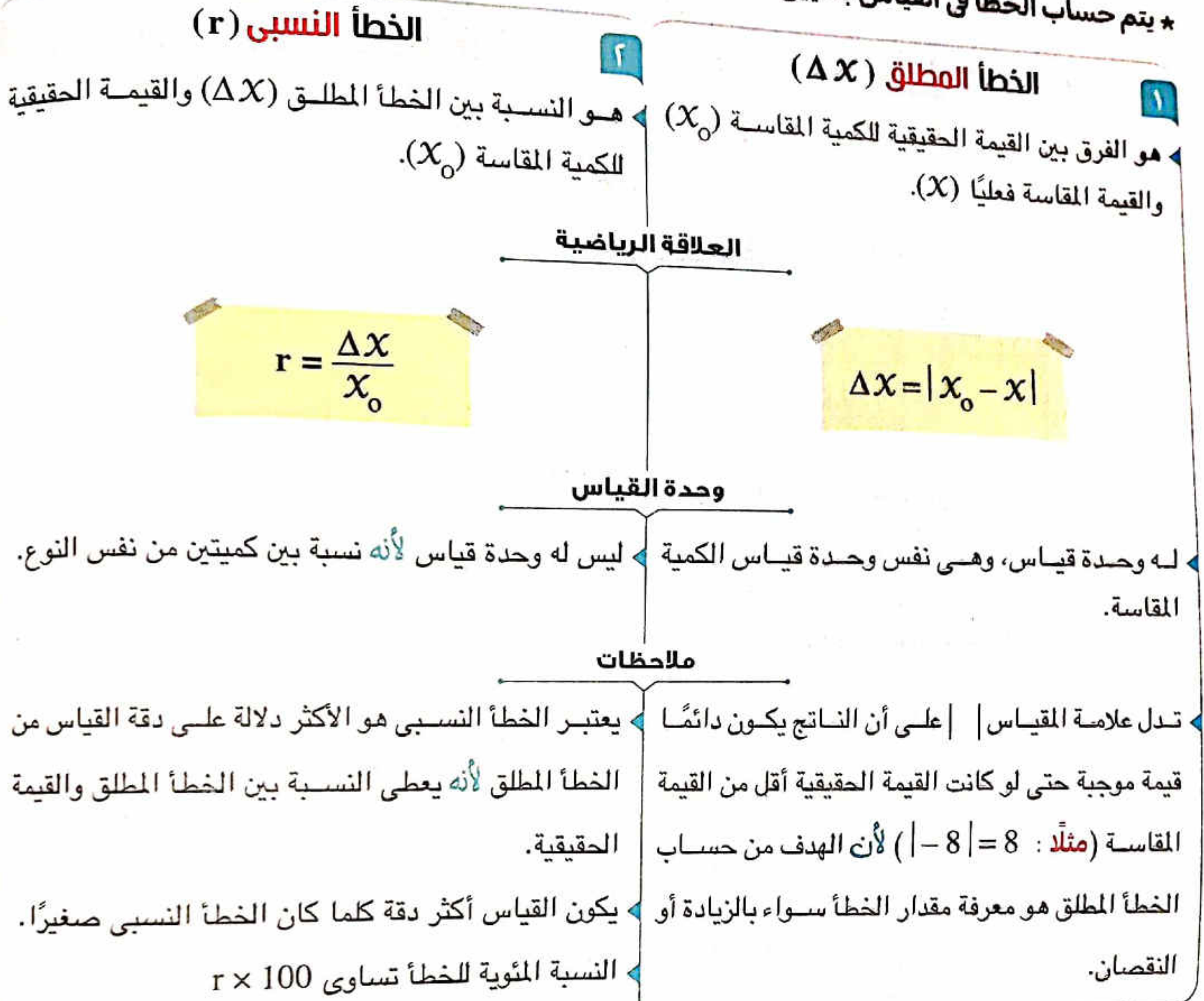
$$h = \frac{100 + 99 + 101}{3} = 100\,m$$ (متوسط الارتفاع المقاس للمبنى)

أنـــواع القيـــاس

	القياس المباشر	القياس غير المباشر
عدد عمليات القياس	عملية قياس واحدة	أكثر من عملية قياس
العمليات الحسابية	لا يتم فيه التعويض فى علاقة رياضية	يتم فيه التعويض فى علاقة رياضية
الخطأ فى القياس	ينتج عنه خطأ واحد فى عملية القياس	ينتج عنه عدة أخطاء فى عملية القياس، لذا يحدث ما يعرف بتراكم الخطأ
مثـــال	قيـاس كثافـة سـائل باسـتخدام جهـاز الهيدرومتـر وأخـذ القـراءة مباشـرةً منـه دون تعويض فى أى علاقة رياضية.	حسـاب كثافة سـائل بقياس حجمه باسـتخدام المخبـار المـدرج وقيـاس كتلتـه باسـتخدام الميزان ثم حساب الكثافة من العلاقة : $\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$

حساب الخطأ فى القياس

* يتم حساب الخطأ فى القياس بتعيين :



	١ الخطأ المطلق (ΔX)	٢ الخطأ النسبى (r)
التعريف	هو الفرق بين القيمة الحقيقية للكمية المقاسة (X_o) والقيمة المقاسة فعليًا (X).	هـو النسـبة بين الخطأ المطلـق (ΔX) والقيمـة الحقيقية للكمية المقاسة (X_o).
العلاقة الرياضية	$\Delta X = \lvert X_o - X \rvert$	$r = \frac{\Delta X}{X_o}$
وحدة القياس	لـه وحـدة قيـاس، وهـى نفس وحـدة قيـاس الكمية المقاسة.	ليس له وحدة قياس لأنه نسبة بين كميتين من نفس النوع.
ملاحظات	تـدل علامـة المقيـاس | | علـى أن النـاتج يكـون دائمًـا قيمة موجبة حتى لو كانت القيمة الحقيقية أقل من القيمة المقاسـة (مثلًا : $8 = \lvert -8 \rvert$) لأن الهدف من حسـاب الخطأ المطلق هو معرفة مقدار الخطأ سـواء بالزيادة أو النقصان.	يعتبـر الخطأ النسـبى هو الأكثر دلالة علـى دقة القياس من الخطأ المطلق لأنه يعطى النسـبة بين الخطأ المطلق والقيمة الحقيقية. يكون القياس أكثر دقة كلما كان الخطأ النسبى صغيرًا. النسبة المئوية للخطأ تساوى $r \times 100$

* يُعبر عن نتيجة عملية القياس بالصيغة : $X = (X_o \pm \Delta X)$

* فيما يلى سنتعرف على كيفية حساب الخطأ المطلق والخطأ النسبى فى عمليتى القياس المباشر وغير المباشر:

١ حساب الخطأ فى القياس المباشر

يتم حساب الخطأ المطلق مباشرةً من العلاقة

$$\Delta X = \lvert X_o - X \rvert = r X_o$$

يتم حساب الخطأ النسبى مباشرةً من العلاقة

$$r = \frac{\Delta X}{X_o} = \frac{\lvert X_o - X \rvert}{X_o}$$

مثال

قام أحد الطلاب بقياس طول قلم رصاص عمليًا ووجد أنه يســاوى 9.9 cm وكانت القيمة الحقيقية لطول القلم تساوى 10 cm، بينما قام زميله بقياس طول قاعة ووجد أنه يساوى 9.13 m فى حين أن القيمة الحقيقية لطول القاعة تساوى 9.11 m :

(١) **احسب** الخطأ المطلق والخطأ النسبى فى كل حالة معبرًا عن نتيجة عملية القياس.

(٢) **حدد** أى القياسين أدق، **ولماذا ؟**

الحـــل

(١)

الطالب الأول	الطالب الثانى
الخطأ المطلق	
$\Delta x = \lvert x_o - x \rvert$	$\Delta x = \lvert x_o - x \rvert$
$= \lvert 10 - 9.9 \rvert$	$= \lvert 9.11 - 9.13 \rvert$
$= \mathbf{0.1\ cm}$	$= \lvert -0.02 \rvert = \mathbf{0.02\ m}$
الخطأ النسبى	
$r = \frac{\Delta x}{x_o}$	$r = \frac{\Delta x}{x_o}$
$= \frac{0.1}{10} = \mathbf{0.01}$	$= \frac{0.02}{9.11} = \mathbf{0.0022}$

يمكن التعبير عن نتيجة عملية القياس كالتالى

طول القلم الرصاص = **(10 ± 0.1) cm** | طول القاعة = **(9.11 ± 0.02) m**

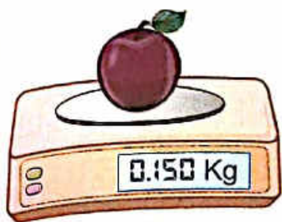
(٢) القياس فى الحالة الثانية أدق لأن الخطأ النسبى أصغر وذلك بالرغم من أن الخطأ المطلق فى الحالة الثانية أكبر من الخطأ المطلق فى الحالة الأولى.

مجاب عنها

6 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :





فى الشكل المقابل إذا كانت الكتلة الحقيقية للبطيخة هى 3.522 kg والكتلة الحقيقية للتفاحة هى 0.159 kg فإن ....

(أ) دقة الميزان 1 أكبر

(ب) دقة الميزان 2 أكبر

(ج) دقة الميزانين متساوية ولا تساوى 100 %

(د) دقة الميزانين متساوية وتساوى 100 %

٢ حساب الخطأ فى القياس غير المباشر

* **تختلف طريقة حساب الخطأ فى قياس كمية معينة تبعًا لنوع العلاقة الرياضية المستخدمة لحساب هذه الكمية كالآتى :**

أ عمليتى الجمع والطرح

العلاقة الرياضية	مثال	كيفية حساب الخطأ
الجمع (+)	حساب الحجم الكلى لكميتين من سائل $V = V_1 + V_2$	① الخطأ المطلق = الخطأ المطلق للقياس الأول + الخطأ المطلق للقياس الثانى $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2$ $= \lvert x_{o1} - x_1 \rvert + \lvert x_{o2} - x_2 \rvert$ أو $\Delta x = r x_o$ ② الخطأ النسبى = $\frac{\text{الخطأ المطلق}}{\text{القيمة الحقيقية}}$ $r = \frac{\Delta x}{x_o}$
الطرح (−)	حساب حجم عملة معدنية عن طريق طرح قراءة مخبار مدرج به ماء قبل وضع العملة فيه (V_1) من قراءته بعد وضع العملة فيه (V_2) $V_{\text{(العملة المعدنية)}} = V_2 - V_1$	

مثال ١

فى تجربة معملية لتعيين كمية فيزيائية L والتى تتعين من جمع كميتين فيزيائيتين L_1 ، L_2 إذا كانت $L_1 = (5.2 \pm 0.1)$ cm ، $L_2 = (5.8 \pm 0.2)$ cm ، فإن قيمة L والخطأ النسبى فى حسابها هما ....

	قيمة L (cm)	الخطأ النسبى فى حساب L
أ	0.6 ± 0.02	$\frac{1}{550}$
ب	11 ± 0.3	$\frac{33}{10}$
جـ	11 ± 0.02	$\frac{11}{50}$
د	11 ± 0.3	$\frac{3}{110}$

الحل

* القيمة الحقيقية لـ L :

$$L_o = 5.2 + 5.8 = 11 \text{ cm}$$

* الخطأ المطلق :

$$\Delta L = 0.1 + 0.2 = 0.3 \text{ cm}$$

$$L = L_o \pm \Delta L = \mathbf{(11 \pm 0.3) \text{ cm}}$$

* الخطأ النسبى :

$$r = \frac{\Delta L}{L_o} = \frac{0.3}{11} = \frac{3}{110}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال ٢

قام طالب بقياس كتلة كمية من مادة كيميائية فكانت (20 ± 0.1) g ثم أخذ منها (5 ± 0.1) g، فإن كتلة الجزء المتبقى من الكمية تساوى ....

(أ) (15 ± 0) g (ب) (15 ± 0.2) g (جـ) (25 ± 0.2) g (د) (4 ± 1) g

الحل

* القيمة الحقيقية للكتلة المتبقية :

$$m_o = m_1 - m_2 = 20 - 5 = 15 \text{ g}$$

* الخطأ المطلق :

$$\Delta m = \Delta m_1 + \Delta m_2 = 0.1 + 0.1 = 0.2 \text{ g}$$

$$m = m_o \pm \Delta m = \mathbf{(15 \pm 0.2) \text{ g}}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كان المطلوب حساب الخطأ النسبى فى قياس كتلة الجزء المتبقى، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

7 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

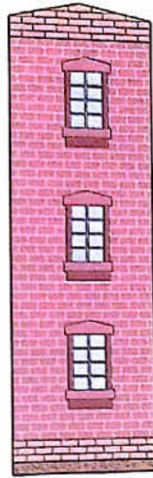
إذا كان طول المبنى 1 يساوى (8 ± 0.2) m وطول المبنى 2 هو (12 ± 0.2) m فإن المبنى 2 أطول من المبنى 1 بمقدار ....

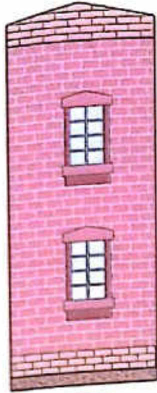
(أ) (20 ± 0.4) m

(ب) (20 ± 0) m

(جـ) (4 ± 0.4) m

(د) (4 ± 0) m





ب عمليتى الضرب والقسمة

العلاقة الرياضية	مثــــال	كيفية حساب الخطأ
الضرب ✕	حساب مساحة مستطيل بقياس الطول وقياس العرض وإيجاد حاصل ضربهما	١ الخطأ النسبى = الخطأ النسبى للقياس الأول + الخطأ النسبى للقياس الثانى $r = r_1 + r_2 = \frac{\Delta x_1}{x_{o1}} + \frac{\Delta x_2}{x_{o2}}$ ٢ الخطأ المطلق = الخطأ النسبى × القيمة الحقيقية $\Delta x = r x_o$
القسمة ÷	حساب كثافة سائل بقياس الكتلة وقياس الحجم ثم إيجاد خارج قسمة الكتلة على الحجم	

مثال ①

مستطيل طوله (6 ± 0.1) m وعرضه (5 ± 0.2) m، فإن الخطأ النسبى والخطأ المطلق فى قياس مساحته هما ....

	الخطأ النسبى	الخطأ المطلق
أ	$\frac{7}{300}$	$1.7\ m^2$
ب	$\frac{7}{300}$	$0.07\ m^2$
جـ	$\frac{17}{300}$	$1.7\ m^2$
د	$\frac{17}{300}$	$0.07\ m^2$

الحـــل

وسيلة مساعدة

لتعيين مســاحة المســتطيل (A) يتم ضرب (الطول (x) × العرض (y)) وبالتالى فهى عملية قياس غير مباشر، ويمكن الحصول على الخطأ النسبى فى قياس المساحة من العلاقة : $r_A = r_x + r_y$

وكذلك يمكننا حساب الخطأ المطلق فى قياس المساحة من العلاقة : $\Delta A = r_A A_o$

(حيث: $A_o = x_o y_o$)

الخطأ النسبى فى قياس :

الطـول

$r_x = \frac{\Delta x}{x_o} = \frac{0.1}{6}$

العـرض

$r_y = \frac{\Delta y}{y_o} = \frac{0.2}{5}$

الخطأ النسبى فى قياس المساحـــة : $r_A = \frac{0.1}{6} + \frac{0.2}{5} = \frac{17}{300}$

الخطأ المطلق فى قياس المساحـــة : $\Delta A = \frac{17}{300} \times (5 \times 6) = 1.7\ m^2$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

ماذا لو كان المطلوب هو نسبة الخطأ فى قياس محيط المستطيل.

مثال ٢

حجم متوازى المستطيلات التى نتائج قياس أبعاده كما فى الجدول المقابل يساوى ....

البُعد	القيمة المقاسة (cm)	القيمة الحقيقية (cm)
الطول (x)	4.3	4.4
العرض (y)	3.3	3.5
الارتفاع (z)	2.8	3

أ) $(46.2 \pm 6.77)\ cm^3$

ب) $(46.2 \pm 0.15)\ cm^3$

ج) $(67.1 \pm 0.2)\ cm^3$

د) $(67.1 \pm 7)\ cm^3$

الحل

وسيلة مساعدة

لتعيين حجم متوازى المستطيلات يتم ضرب (الطول (x) × العرض (y) × الارتفاع (z)) وبالتالى فهى عملية قياس غير مباشر، ويمكننا حساب الخطأ النسبى والخطأ المطلق فى قياس الحجم على الترتيب كالتالى :

$$r = r_x + r_y + r_z$$

(حيث: $r_x = \frac{\Delta x}{x_o}$, $r_y = \frac{\Delta y}{y_o}$, $r_z = \frac{\Delta z}{z_o}$)

$$\Delta V = rV_o$$

(حيث: $V_o = x_o\, y_o\, z_o$)

الخطأ النسبى فى قياس :

الطول: $r_x = \frac{|4.4 - 4.3|}{4.4} = \frac{1}{44}$

العرض: $r_y = \frac{|3.5 - 3.3|}{3.5} = \frac{2}{35}$

الارتفاع: $r_z = \frac{|3 - 2.8|}{3} = \frac{1}{15}$

الخطأ النسبى فى قياس الحجم : $r = \frac{1}{44} + \frac{2}{35} + \frac{1}{15} = \frac{677}{4620}$

القيمة الحقيقية للحجم : $V_o = 4.4 \times 3.5 \times 3 = 46.2\ cm^3$

الخطأ المطلق فى قياس الحجم : $\Delta V = \frac{677}{4620} \times 46.2 = 6.77\ cm^3$

$V = V_o \pm \Delta V = (46.2 \pm 6.77)\ cm^3$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو كان المطلوب حساب مساحة أكبر وجه للمتوازى، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

مثال ٣

جسم كتلته $(2000 \pm 10)\ kg$ وحجمه $(0.1 \pm 0.001)\ m^3$، فإن كثافة مادته تساوى ....

(علمًا بأن : الكثافة (ρ) = $\frac{\text{الكتلة } (m)}{\text{الحجم } (V)}$)

(أ) $(2 \times 10^4 \pm 10^4)\ kg/m^3$

(ب) $(2 \times 10^4 \pm 300)\ kg/m^3$

(ج) $(200 \pm 10)\ kg/m^3$

(د) $(200 \pm 30)\ kg/m^3$

الحل

الخطأ النسبى فى قياس الكتلة : $r_1 = \frac{\Delta m}{m_o} = \frac{10}{2000} = \frac{1}{200}$

الخطأ النسبى فى قياس الحجم : $r_2 = \frac{\Delta V}{V_o} = \frac{0.001}{0.1} = \frac{1}{100}$

الخطأ النسبى فى حساب الكثافة : $r = r_1 + r_2 = \frac{1}{200} + \frac{1}{100} = \frac{3}{200}$

القيمة الحقيقية للكثافة : $\rho_o = \frac{m_o}{V_o} = \frac{2000}{0.1} = 2 \times 10^4\ kg/m^3$

الخطأ المطلق فى حساب الكثافة : $\Delta\rho = r\rho_o = \frac{3}{200} \times 2 \times 10^4 = 300\ kg/m^3$

$\therefore \rho = \rho_o \pm \Delta\rho = (2 \times 10^4 \pm 300)\ kg/m^3$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

8 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

1 مكعب مصمت قيست كتلته فكانت نسبة الخطأ فى قياسها 2 % وقيس طول ضلعه فكانت نسبة الخطأ فى قياسه 2 %، فإن نسبة الخطأ فى حساب كثافة مادة هذا المكعب تساوى ....

(أ) 1 %

(ب) 2 %

(ج) 8 %

(د) 10 %

2 * جسم كتلته $(5 \pm 0.5)\ kg$ ويتحرك بسرعة $(2 \pm 0.2)\ m/s$، فإن الخطأ المطلق فى قياس طاقة حركته يساوى .... (علمًا بأن : طاقة حركة جسم = $\frac{1}{2} mv^2$)

(أ) 0.3 J

(ب) 0.9 J

(ج) 3 J

(د) 9 J



لمشاهدة فيديوهات لكيفية حل الأسئلة استخدم تطبيق

• فهم ○ تطبيق • تحليل

الأسئلة المشار إليها بالعلامة ❋ مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

أنواع القياس والخطأ فى القياس

١ من أمثلة القياس المباشر قياس ....

(أ) كتلة جسم بواسطة الميزان

(ب) مساحة غرفة بواسطة الشريط المترى

(ج) حجم متوازى مستطيلات بقياس الطول والعرض والارتفاع

(د) كثافة سائل بقياس كتلته وحجمه

---

٢ من أمثلة القياس غير المباشر قياس ....

(أ) كثافة سائل بواسطة الهيدرومتر

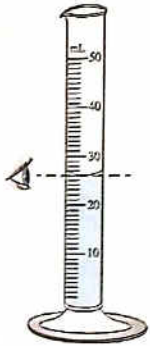
(ب) طول شخص بواسطة الشريط المترى

(ج) كتلة جسم بواسطة الميزان

(د) حجم مكعب بواسطة قياس طوله

---

٣ تعيين حجم السائل كما هو موضح بالشكل يعتبر من عمليات القياس ....



(أ) المركب

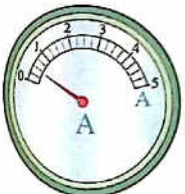
(ب) المعقد

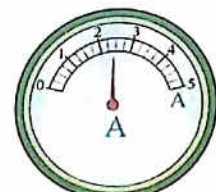
(ج) المباشر

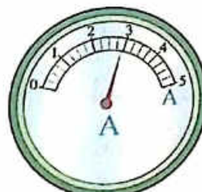
(د) غير المباشر

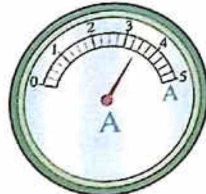
---

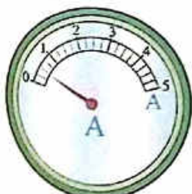
٤ الشكل المقابل يوضح أميتر لا يمر به تيار، فإن الشكل الصحيح الذى يعبر عن شكل الأميتر إذا مر به تيار مستمر شدته 3 A، هو ....



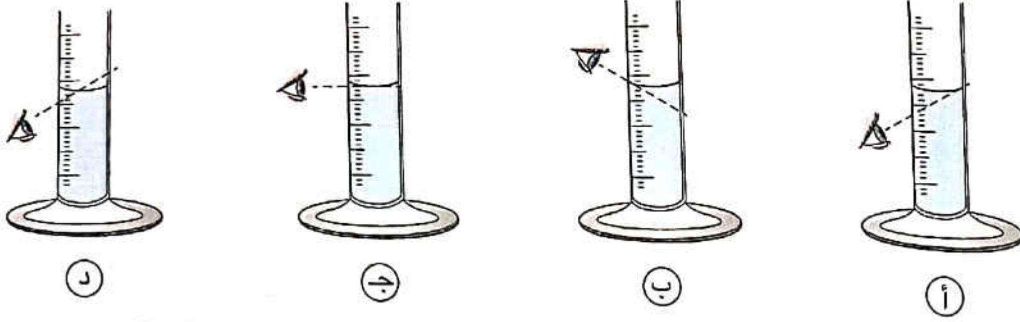
(أ)


(ب)


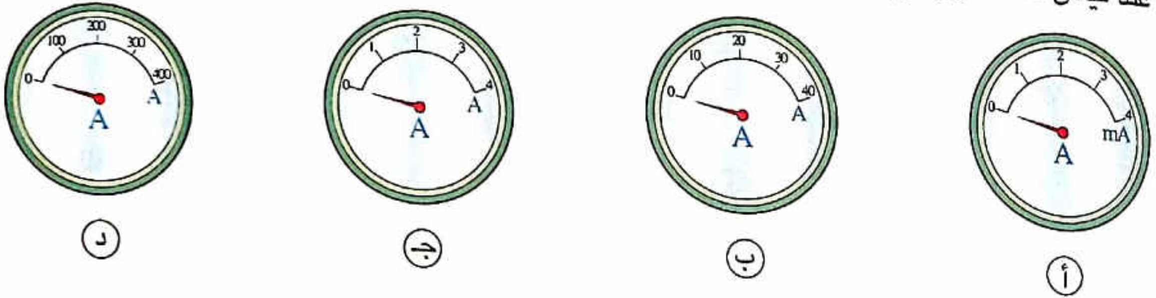
(ج)


(د)


٥ أى من الطرق الآتية تمثل الطريقة الصحيحة لقياس حجم الماء فى المخبار المدرج ؟



٦ عند قياس شدة التيار فى دائرة كهربية كانت الشدة المتوقعة 2A، فأى الأميترات الموضحة تعطى قياس أكثر دقة ؟



حساب الخطأ فى القياس

٧ أفضل الطرق للتعبير عن مدى دقة القياس هى ....

أ حساب الخطأ المطلق

ب حساب الخطأ النسبى

جـ حاصل ضرب الخطأ النسبى فى الخطأ المطلق

د خارج قسمة الخطأ النسبى على الخطأ المطلق

٨ قام طالب بقياس طول قطعة خشبية وكانت القيمة المقاسة 50.2 cm بينما القيمة الحقيقية 50 cm، فتكون :

(١) قيمة الخطأ المطلق هى ....

أ 50 cm
ب 2 cm
جـ 0.2 cm
د 0.04 cm

(٢) نسبة الخطأ هى ....

أ 10 %
ب 2 %
جـ 50 %
د 0.4 %

٩ إذا كان الخطأ النسبى فى قياس مساحة حجرة 0.06 وكانت المساحة الحقيقية لها $30\ m^2$ فيكون الخطأ المطلق فى قياس مساحتها m^2 ....

أ 1.8
ب 0.002
جـ 0.06
د 1.2

١٠ قام شخص بقياس طول ممر بواسطة متر شريطى فوجد أنه (10 ± 0.1) m، فيكون ....

	الخطأ المطلق	الخطأ النسبى
أ	10 m	0.01
ب	0.1 m	0.01
جـ	0.1 m	0.001
د	10 m	0.001

١١ * عند قياس أحد المهندسين لطول مبنى وجد أن طوله 55.2 m وعند التدقيق وجد أن القياس تم بمقدار خطأ 0.02 m، فإن القيمة الحقيقية لطول المبنى تتراوح بين القيمتين ....

أ 55.6 m ، 55.4 m
ب 55.22 m ، 55.18 m
جـ 55.21 m ، 55.19 m
د 55.24 m ، 55.16 m

١٢ * قام شخص بقياس أبعاد ودرجة حرارة الغرفة التى يعيش بها فحصل على النتائج الموضحة فى الجدول التالى، فأى منها أكثر دقة ؟

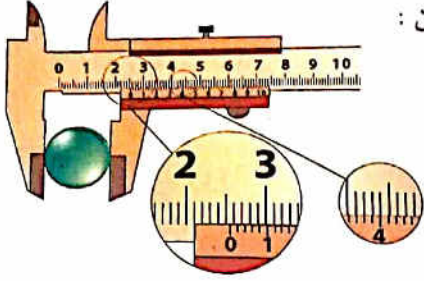
	الكمية	مقدارها
أ	طول الغرفة	(6 ± 0.05) m
ب	عرض الغرفة	(4 ± 0.05) m
جـ	ارتفاع سقف الغرفة	(3.5 ± 0.05) m
د	درجة حرارة الغرفة	(30 ± 0.5) °C

١٣ * عند وضع خاتم ذهبى كتلته 6.32 g على عدة موازين حساسة كانت قراءة كل منها كما بالأشكال التالية، فأى منها أكثر دقة ؟



١٤ * إذا علمت أن السنة الأرضية تعادل تقريبًا $\pi \times 10^7$ s، فإن النسبة المئوية للخطأ فى هذا التقريب تساوى ....
(علمًا بأن : السنة الأرضية = 365.25 يوم)

أ 0.2 %
ب 0.4 %
جـ 2 %
د 4 %



١٥ * استخدمت القدمة ذات الورنية لقياس قطر كرة معدنية كما بالشكل، فإن :

(١) القيمة المقاسة تساوى ....

(أ) 2.54 cm
(ب) 2.45 cm
(جـ) 2.46 cm
(د) 2.64 cm

(٢) نسبة الخطأ والخطأ المطلق فى هذا القياس إذا كانت القيمة الحقيقية لقطر الكرة 2.53 cm هما ....

(أ) 0.11 cm ، 4.3 %
(ب) 0.01 cm ، 0.4 %
(جـ) 0.11 cm ، 2.8 %
(د) 0.01 cm ، 3.2 %

---

١٦ * إذا كانت $x = (1 \pm 0.01)$ kg ، $y = (50 \pm 1)$ g، فإن $(x + y)$ تساوى ....

(أ) (1050 ± 1.01) g
(ب) (1.05 ± 1.01) kg
(جـ) (50.1 ± 1.01) g
(د) (1.05 ± 0.011) kg

---

١٧ * إذا كان طول ساق معدنية A هو (2.35 ± 0.01) cm، وطول ساق معدنية B هو (5.68 ± 0.01) cm، فتكون الساق B أطول من الساق A بمقدار ....

(أ) (3.33 ± 0.00) cm
(ب) (3.33 ± 0.02) cm
(جـ) (2.43 ± 0.01) cm
(د) (2.43 ± 0.001) cm

---

١٨ * إذا كانت كتلة جسم (10 ± 1) kg وسرعته (4 ± 0.04) m/s، فإن كمية تحركه (P) تساوى ....
(علمًا بأن : كمية التحرك = الكتلة × السرعة)

(أ) (1.6 ± 1.4) kg.m/s
(ب) (40 ± 1.04) kg.m/s
(جـ) (40 ± 4.4) kg.m/s
(د) (40 ± 0.04) kg.m/s

---

١٩ * لتعيين كثافة مادة ما قيست كتلة جسم مصنوع من هذه المادة فكانت (400 ± 0.2) kg وقيس حجمه فكان (0.5 ± 0.01) m^3، فإن الخطأ النسبى والخطأ المطلق فى حساب كثافة تلك المادة هما ....
(علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

(أ) 15.6 kg/m^3 ، 0.025
(ب) 0.2 kg/m^3 ، 0.0205
(جـ) 20 kg/m^3 ، 0.025
(د) 16.4 kg/m^3 ، 0.0205

(٢٠) * إذا كان $x = (5 \pm 0.1)$ cm ، $y = (10 \pm 0.2)$ cm ، فإن :

(١) $x + y$ تساوى ....

(أ) (15 ± 0.3) cm
(ب) (15 ± 0.1) cm
(جـ) (5 ± 0.3) cm
(د) (5 ± 0.1) cm

(٢) $2x + y$ تساوى ....

(أ) (30 ± 0.4) cm
(ب) (20 ± 0.4) cm
(جـ) (30 ± 0.3) cm
(د) (20 ± 0.3) cm

(٣) xy تساوى ....

(أ) $(50 \pm 2.5)\ cm^2$
(ب) $(50 \pm 1)\ cm^2$
(جـ) $(50 \pm 2)\ cm^2$
(د) $(25 \pm 2)\ cm^2$

(٤) xy^2 تساوى ....

(أ) $(50 \pm 3)\ cm^3$
(ب) $(500 \pm 20)\ cm^3$
(جـ) $(500 \pm 10)\ cm^3$
(د) $(500 \pm 30)\ cm^3$

(٢١) * الجدول التالى يوضح القيمة الحقيقية والقيمة المقاسة لأبعاد أسطوانة معدنية، فإن :

البُعد	القيمة المقاسة (cm)	القيمة الحقيقية (cm)
نصف قطر قاعدة الأسطوانة	2.2	2.3
ارتفاع الأسطوانة	4.6	4.8

(علمًا بأن : حجم الأسطوانة = مساحة القاعدة × الارتفاع)

(١) الخطأ النسبى فى قياس حجم الأسطوانة يساوى ....

(أ) $\frac{17}{138}$
(ب) $\frac{3}{22}$
(جـ) $\frac{71}{552}$
(د) $\frac{47}{552}$

(٢) الخطأ المطلق فى قياس حجم الأسطوانة يساوى ....

(أ) $6.79\ cm^3$
(ب) $9.83\ cm^3$
(جـ) $10.26\ cm^3$
(د) $10.88\ cm^3$

(٢٢) * قيست كتلة مكعب بنسبة خطأ 1.5% وقيس طول ضلعه بنسبة خطأ 1%، فإن نسبة الخطأ فى قياس كثافة مادة المكعب تساوى .... (علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

(أ) 1.5 %
(ب) 2.5 %
(جـ) 3 %
(د) 4.5 %

(٢٣) ✻ مكعب تم قياس طول ضلعه بنسبة خطأ 1% فيكون الخطأ النسبى فى حساب حجمه هو ....

(أ) 0.01 (ب) 0.02

(جـ) 0.03 (د) 0.04

(٢٤) ✻ كرة صلبة مصمتة نصف قطرها (6.5 ± 0.2) cm وكتلتها (1.85 ± 0.02) kg، فإن كثافة مادة الكرة بوحدة kg/m^3 تساوى تقريبًا .... (علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

(أ) $(1.61 \pm 0.17) \times 10^3$ (ب) $(1.61 \pm 0.1) \times 10^3$

(جـ) $(1.61 \pm 0.02) \times 10^{-3}$ (د) (6.79 ± 0.07)

ثانيًا أسئلة المقال

(١) اكتب الاحتياطات الواجب مراعاتها عند استخدام :

(١) المسطرة المترية فى قياس طول جسم ما.

(٢) الميزان الحساس.

(٢) فسر العبارات التالية :

(١) قيمة الخطأ المطلق دائمًا موجبة.

(٢) الخطأ النسبى ليس له وحدة قياس.

(٣) الخطأ النسبى هو الأكثر دلالة على دقة القياس من الخطأ المطلق.

(٣) عند قياس الطلاب كتلة قطعة من الحديد فى معمل الفيزياء طلب منهم المعلم إجراء عملية القياس عدة مرات وحساب المتوسط، ما الهدف من طلب المعلم ؟

(٤) قام أربعة أصدقاء بقياس أربع كميات فيزيائية مختلفة وكانت نتائج قياساتهم كالتالى :

(١) (10 ± 0.1) cm

(٢) (1 ± 0.01) m

(٣) (50 ± 0.5) kg

(٤) (200 ± 0.02) s

رتب تصاعديًا هذه القياسات من حيث دقتها.

أنماط جديدة من الأسئلة

اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :

١ عند قياس كتلة أحد الأشخاص وجد أنها 75.25 kg وعند التدقيق وجد أن القياس تم بمقدار خطأ 0.01 kg فإن كتلة الشخص قد تساوى ....

(أ) 75.15 kg
(ب) 75.35 kg
(جـ) 75.24 kg
(د) 75.26 kg
(هـ) 76.25 kg

٢ عند قياس ارتفاع سور حديقة عن سطح الأرض بواسطة شريط مترى وجد أنه (3 ± 0.1) m فإن ....

(أ) هذا القياس يعتبر من النوع المباشر
(ب) هذا القياس يعتبر من النوع غير المباشر
(جـ) الخطأ النسبى لهذا القياس يساوى 0.1
(د) الخطأ النسبى لهذا القياس يساوى $\frac{1}{30}$ m
(هـ) الخطأ النسبى لهذا القياس يساوى $\frac{1}{30}$

٣ إذا كانت $x = (100 \pm 0.01)$ m ، $y = (200 \pm 0.03)$ m فإن الخطأ المطلق فى حساب الكمية ....

(أ) $(x + y)$ يساوى 4%
(ب) $(x + y)$ يساوى 0.04 m
(جـ) $(x + y)$ يساوى 0.02 m
(د) $(y - x)$ يساوى 0.04 m
(هـ) $(y - x)$ يساوى 0.02 m

٤ كرة نصف قطرها (10 ± 0.1) cm، فإن نسبة الخطأ فى حساب ....
(علمًا بأن : حجم الكرة = $\frac{4}{3}\pi r^3$ ، مساحة سطح الكرة = $4\pi r^2$)

(أ) مساحة سطحها تساوى 1%
(ب) مساحة سطحها تساوى 2%
(جـ) حجمها يساوى 1%
(د) حجمها يساوى 2%
(هـ) حجمها يساوى 3%

٥ يتحرك جسم فى خط مستقيم بسرعة منتظمة بحيث يقطع مسافة (10 ± 0.1) m خلال زمن (5 ± 0.1) s
فإن الخطأ .... (علمًا بأن : السرعة = $\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$)

(أ) المطلق فى حساب السرعة 1 m/s
(ب) المطلق فى حساب السرعة 0.2 m/s
(جـ) المطلق فى حساب السرعة 0.06 m/s
(د) النسبى فى حساب السرعة 1
(هـ) النسبى فى حساب السرعة 0.03

اختر من القائمة ما يناسب الفراغات :

٦ قام خمسة أشخاص بقياس كميات فيزيائية مختلفة وسجلت نتائج قياساتهم فى القائمة التالية، فإن القياس الأكثر دقة هو ......(أ)...... والقياس الأقل دقة هو ......(ب)......

(1 ± 0.025) A	(15 ± 0.01) s	(50 ± 0.1) kg	$(10^2 \pm 0.5)$ cm^3	(10 ± 0.1) m

٧ إذا كانت كتلة جسم (2 ± 0.1) kg وسرعته (3 ± 0.2) m/s فإن نسبة الخطأ فى حساب :

(أ) كمية تحرك الجسم تساوى ....

(ب) طاقة حركة الجسم تساوى ....

(علمًا بأن : كمية التحرك = الكتلة × السرعة، طاقة الحركة = $\frac{1}{2}$ الكتلة × مربع السرعة)

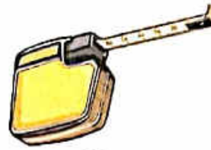
18.33%	17%	11.67%	1.53%	0.33%



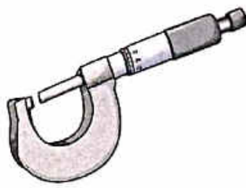
اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ أى من الوسائل الآتية تستخدم لقياس سُمك صفيحة رقيقة بدقة ؟


(أ)


(ب)


(جـ)


(د)

٢ تم قياس كل من كتلة وطول ضلع مكعب، فإذا كان الخطأ النسبى فى قياس كتلته 2 % والخطأ النسبى فى قياس طول ضلعه 1.5 %، فإن الخطأ النسبى فى حساب كثافته هو ....

(علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

(أ) 0.5 %
(ب) 3.5 %
(جـ) 6.5 %
(د) 9.5 %

٣ إذا كان نصف قطر جسيم 5.1 nm، فإن قيمة قطر الجسيم تساوى ....

(أ) 10.2×10^{-3} µm
(ب) 1.02×10^{-7} mm
(جـ) 10.2×10^{-8} m
(د) جميع ما سبق

٤ إذا كانت صيغة أبعاد كمية فيزيائية هى $M^{x}L^{x}T^{x-3}$ حيث x رقم صحيح، مستعينًا بالجدول المقابل فإن هذه الكمية من الممكن أن تكون ....

الكمية الفيزيائية	وحدة القياس
القوة	$kg.m/s^2$
العجلة	m/s^2
الشغل	$kg.m^2/s^2$
السرعة	m/s

(أ) القوة
(ب) العجلة
(جـ) الشغل
(د) السرعة

٥ عند قياس كتلة صندوق كبير فارغ كانت كتلته (20 ± 0.01) kg، وعندما جلس شخص داخل الصندوق كانت كتلة الصندوق والشخص معًا (0.1 ± 0.001) ton، فتكون كتلة الشخص هى ....

(أ) (120 ± 0.009) kg
(ب) (120 ± 0.011) kg
(جـ) (80 ± 1.01) kg
(د) (80 ± 0.99) kg

٦ إذا كانت صيغة أبعاد كمية فيزيائية هى MLT^{-1}، فإن وحدة قياسها هى ....

(أ) kg.m.s
(ب) $kg.m.s^{-1}$
(جـ) $kg.m^{-1}.s^{-1}$
(د) $kg.m^{-1}.s$

٧ كم عبوة ذات حجم $1000\ cm^3$ تكفى لملء خزان سعته $1\ m^3$ ؟

(أ) 1 (ب) 10

(ج) 1000 (د) 100

٨ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية x هى M^0L^0T وصيغة أبعاد الكمية الفيزيائية y هى MLT^{-1}، فإن صيغة الأبعاد MLT^{-2} تعبر عن الكمية ....

(أ) xy (ب) xy^2

(ج) $\frac{x}{y}$ (د) $\frac{y}{x}$

٩ مستطيل قيس طوله فوجد أنه (6 ± 0.01) cm وقيس عرضه فوجد أنه (4 ± 0.01) cm، فتكون نسبة الخطأ فى حساب محيط المستطيل هى ....

(أ) 0.2 % (ب) 0.4 %

(ج) 0.8 % (د) 2 %

١٠ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية A هى L^2T وصيغة أبعاد الكمية B هى LT^2، فإن الكمية A–3B ....

(أ) لها صيغة أبعاد L^3T^3 (ب) لها صيغة أبعاد LT

(ج) لها صيغة أبعاد L^2T^2 (د) ليست كمية فيزيائية

أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ رتب تنازليًا الأطوال التالية :

(١) 12 m (٢) 0.07 km (٣) 2.7×10^4 mm

(٤) 7.2×10^{-9} Gm (٥) $12 \times 10^7\ \mu m$

....

١٢ مستعينًا بصيغة الأبعاد للكميات الفيزيائية، اختبر مدى صحة العلاقة : $F = ma^2$ ،

حيث (F) القوة، (m) الكتلة، (a) العجلة. (علمًا بأن : $[F] = MLT^{-2}$ ، $[a] = LT^{-2}$)

....

....

١٣ إذا كانت المعادلة $d = xv + \frac{1}{2} ay^2$ تصف حركة جسم، وكانت صيغ الأبعاد للكميات a ، v ، d هى L ، LT^{-1} ، LT^{-2} على الترتيب، **عيِّن صيغة أبعاد كل من x ، y**

....

....

....

....

١٤ إذا كانت صيغة أبعاد كل من A ، B هى LT^{-1} ، M على الترتيب،

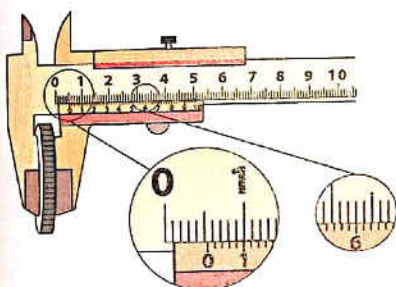
أوجد صيغة أبعاد C إذا كانت : $C = \frac{3}{2} BA^2$

....

....

....

١٥ **الشكل المقابل** يوضح قدمة ذات ورنية استخدمت لقياس سُمك شريحة معدنية، **من الشكل أوجد :**



(١) القيمة المقاسة لسُمك الشريحة.

(٢) الخطأ المطلق والخطأ النسبى فى هذا القياس إذا كانت القيمة الحقيقية لسُمك الشريحة 5.3 mm

....

....

....

١٦ **لماذا** لا يستخدم طول مماثل للمتر العيارى من الزجاج لنحتفظ به كوحدة عيارية لقياس الطول ؟

....

....

....

١٧ «الخطأ المطلق هو الأكثر دلالة على دقة القياس»، **ناقش مدى صحة العبارة.**

....

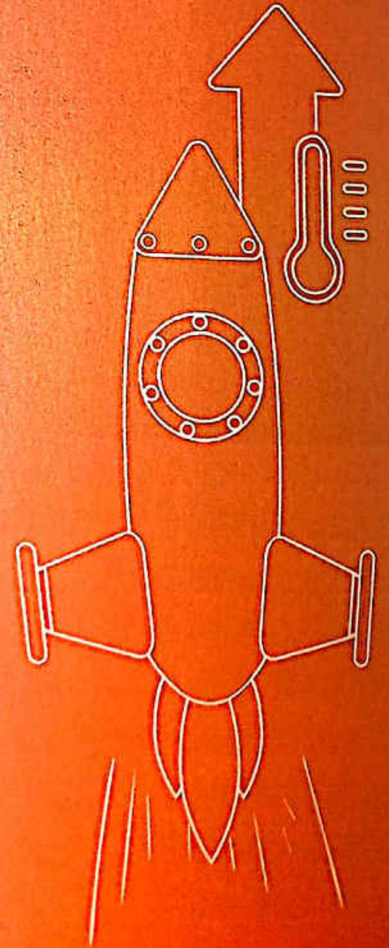
....

الفصل

2

الكميات القياسية والكميات المتجهة

اختبار 2 على الفصل الثانى



نواتج التعلم المتوقعة :

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرا على أن :

- يفرق بين الكمية القياسية والكمية المتجهة.
- يتعرف الضرب القياسى للكميات المتجهة.
- يتعرف الضرب الاتجاهى للكميات المتجهة.

الفصل 2

الكميات القياسية والكميات المتجهة



في هذا الفصل سوف نتعرف :

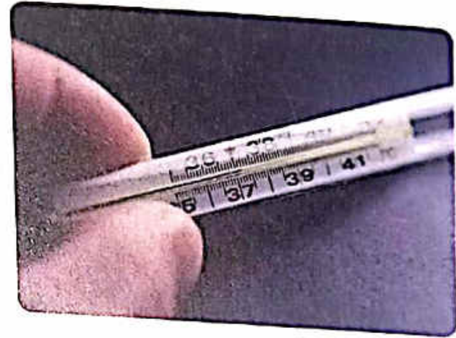
- الكميات القياسية والكميات المتجهة.
- تمثيل الكميات المتجهة.
- جبـــر المتجهـــات.

الكميات القياسية والكميات المتجهة

* عند قياس كمية فيزيائية، مثل :

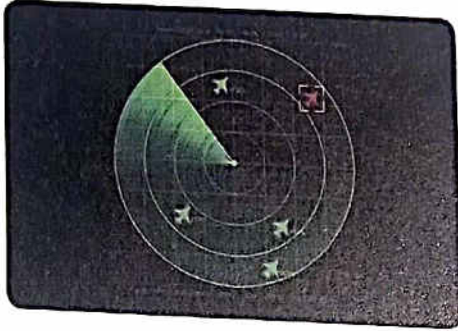
درجة الحرارة

عند القول أن درجة حرارة جسم الإنسان ولتكن 37°C فإن ذلك كافي لإعطاء معلومة كاملة عن درجة الحرارة، وذلك لأننا ذكرنا مقدارها ووحدة قياسها لذا تصنف درجة الحرارة بأنها كمية قياسية.



السرعة

عندما يحدد رادار طائرة سرعة هدف تم رصده ولتكن 40 km/h، فإن هذه المعلومة غير كافية للتعامل مع الهدف وذلك لأننا ذكرنا مقدار السرعة ووحدة قياسها ولم نحدد اتجاهها لذا تصنف السرعة بأنها كمية متجهة.



* ومن هنا يمكن تصنيف الكميات الفيزيائية إلى :

١ كميات قياسية

◂ هي كميات فيزيائية تُعرف تمامًا بمقدارها فقط وليس لها اتجاه.

٢ كميات متجهة

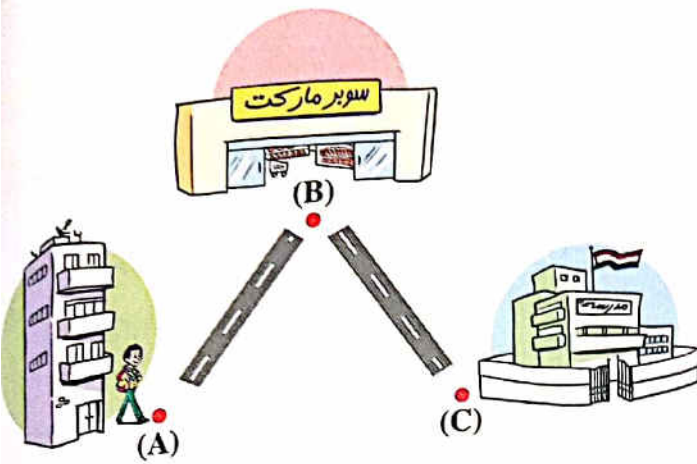
◂ هي كميات فيزيائية تُعرف تمامًا بمقدارها واتجاهها معًا.

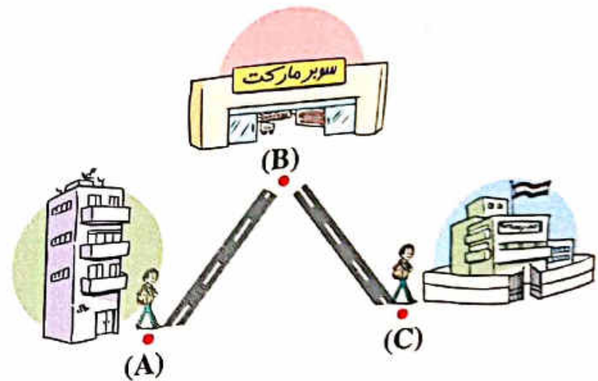
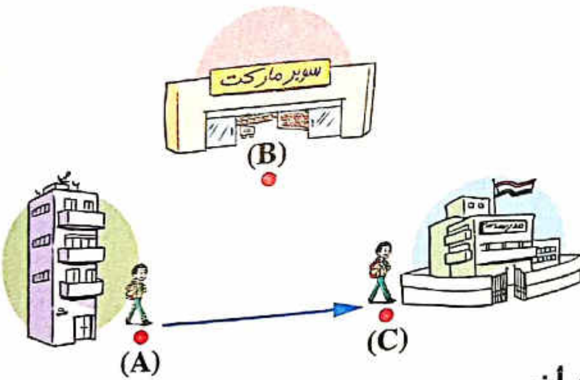
أمثلة

كميات قياسية		كميات متجهة	
◂ المسافة.	◂ الكتلة.	◂ الإزاحة.	◂ السرعة المتجهة.
◂ الزمن.	◂ الطاقة.	◂ العجلة.	◂ القوة.

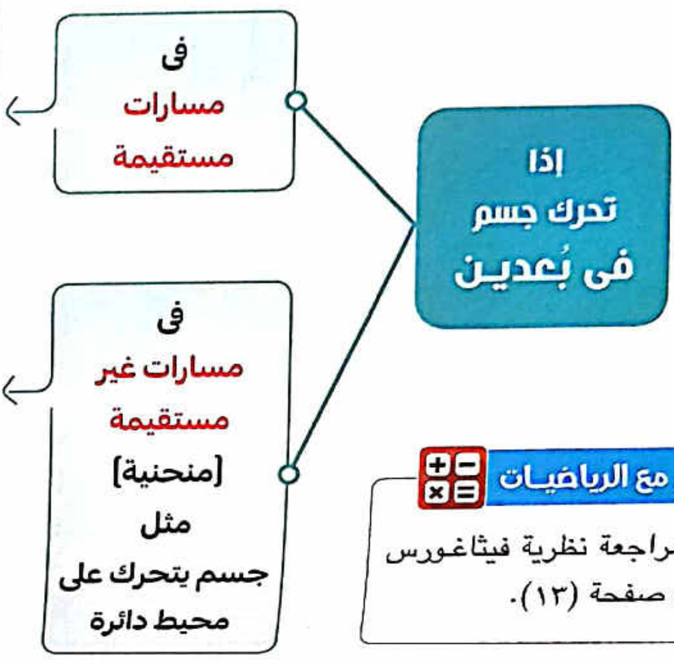
المسافة والإزاحة Distance and Displacement

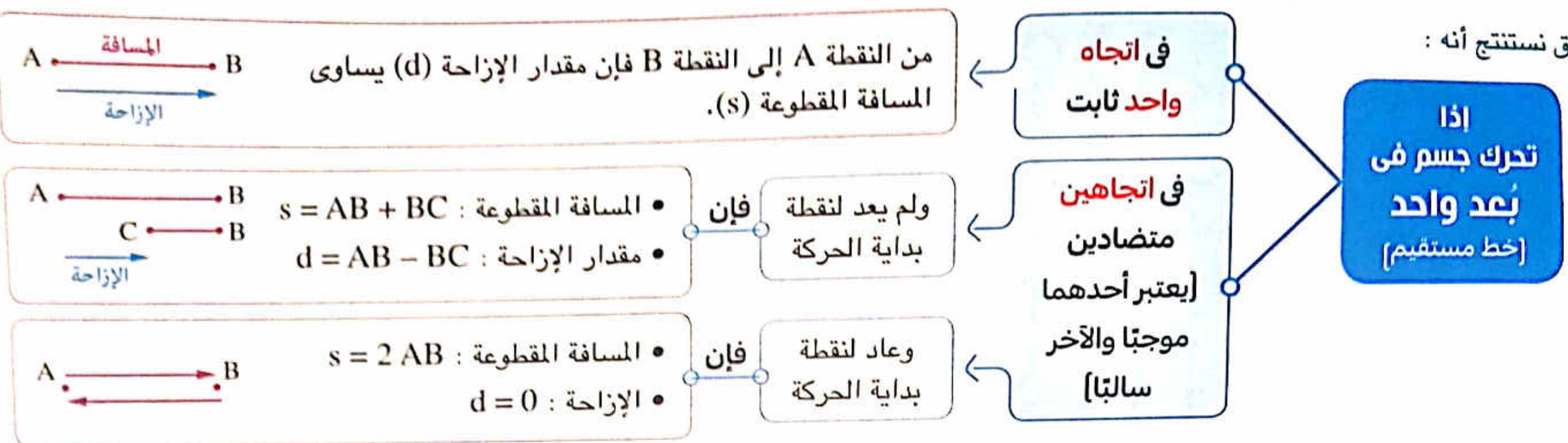
* لتوضيح الفرق بين الكميات القياسية والكميات المتجهة سنتعرف على الفرق بين المسافة والإزاحة من خلال دراستنا للشكل المقابل والذى يوضح مسار طالب يبدأ حركته من المنزل (النقطة A) حتى يصل إلى المدرسة (النقطة C) مرورًا بالسوبر ماركت (النقطة B)، فتكون :



المسافة (s)	الإزاحة (d)
يمثلها	
طول المسار (AB + BC) الذى يقطعه الطالب من المنزل (A) إلى المدرسة (C) مرورًا بالسوبر ماركت (B).	مقدارًا طول المسار المستقيم AC بين المنزل (A) والمدرسة (C) واتجاهًا سهم اتجاهه من (A) إلى (C) مباشرةً.
	
وهذا يعنى أن	
المسافة	**الإزاحة**
طول المسار المقطوع أثناء الحركة من موضع إلى آخر.	المسافة المستقيمة (أو أقصر مسافة) من نقطة البداية إلى نقطة النهاية.
كمية قياسية لأنها تُعرف تمامًا بمقدارها فقط وليس لها اتجاه.	كمية متجهة لأنها تُعرف تمامًا بمقدارها واتجاهها معًا.
تكون دائمًا موجبة.	قد تكون موجبة أو سالبة أو صفر.

* مما سبق نستنتج أنه :





من النقطة A إلى النقطة B فإن مقدار الإزاحة (d) يساوى المسافة المقطوعة (s).

ولم يعد لنقطة بداية الحركة فإن
- المسافة المقطوعة : $s = AB + BC$
- مقدار الإزاحة : $d = AB - BC$

وعاد لنقطة بداية الحركة فإن
- المسافة المقطوعة : $s = 2\,AB$
- الإزاحة : $d = 0$

$s = AB + BC$ $d = AC$ فى الاتجاه من A إلى C	$s = AB + BC + CD$ $d = AD$ فى الاتجاه من A إلى D	$s = AB + BC + CD + DA$ $d = 0$

ربع دورة	نصف دورة	دورة كاملة
$s = \frac{1}{2}\pi r$ $d = \sqrt{2}\,r$	$s = \pi r$ $d = 2\,r$	$s = 2\,\pi r$ $d = 0$

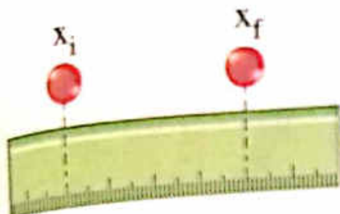
التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة نظرية فيثاغورس بند (٢) صفحة (١٣).

ملاحظات

(١) مقدار الإزاحة أقل من أو يساوى المسافة المقطوعة لأن مقدار الإزاحة هو أقصر مسافة مستقيمة من نقطة بداية الحركة إلى نقطة نهايتها.

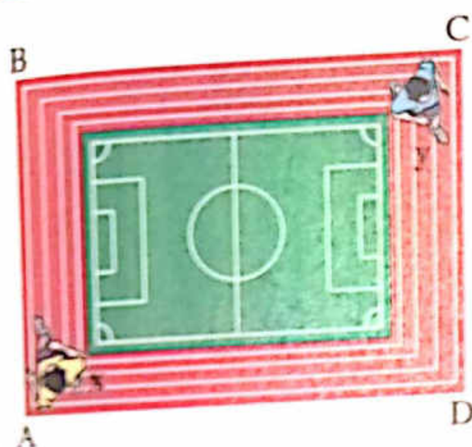
(٢) إذا تحرك جسم من الموضع x_i إلى الموضع x_f كما بالشكل، فإن إزاحة الجسم تحسب من العلاقة :



$$d = x_f - x_i$$

مثال (١)

الشكل المقابل يمثل مضمار مستطيل حول ملعب يتسابق فيه لاعبان x ، y، الأول يسلك المسار ABC والثاني يسلك المسار CDA، فعند إنهاء اللاعبان للسباق تكون ....



(أ) لهما نفس الإزاحة وقطعا نفس المسافة

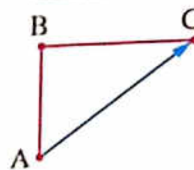
(ب) إزاحتهما مختلفة وقطعا نفس المسافة

(ج) لهما نفس الإزاحة وقطعا مسافة مختلفة

(د) إزاحتهما مختلفة وقطعا مسافة مختلفة

الحل

اللاعب x

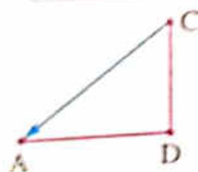


$s_x = AB + BC$

$d_x = AC$

فى الاتجاه من A إلى C

اللاعب y



$s_y = CD + DA$

$d_y = CA$

فى الاتجاه من C إلى A

∵ الملعب مستطيل.

$\therefore AB = CD \quad , \quad BC = DA$

$\therefore s_x = s_y$

∴ اللاعبان قطعا نفس المسافة.

∵ اتجاه الإزاحة مختلف.

∴ اللاعبان لهما إزاحتان مختلفتان.

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو تسابق اللاعبان x ، y عبر المسارين ABC ، ADC على الترتيب فعند إنهاء اللاعبان للسباق هل تكون لهما نفس الإزاحة ويكونا قد قطعا نفس المسافة ؟

مثال (٢)

تحرك عداء 50 m غربًا ثم توقف للحظة ثم تحرك 30 m شرقًا، فإن :

(١) المسافة التى قطعها العداء تساوى ....

ⓐ 20 m   ⓑ 30 m   ⓙ 50 m   ⓓ 80 m

(أ) 20 m (ب) 30 m (جـ) 50 m (د) 80 m

(٢) إزاحة العداء تساوى ....

(أ) 20 m فى اتجاه الغرب (ب) 20 m فى اتجاه الشرق

(جـ) 80 m فى اتجاه الغرب (د) 80 m فى اتجاه الشرق

الحل

(١)

$s = 50 + 30 = \mathbf{80\ m}$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٢) نفرض اتجاه الغرب هو الاتجاه الموجب للحركة.

$d = +50 - 30 = +20\ m$

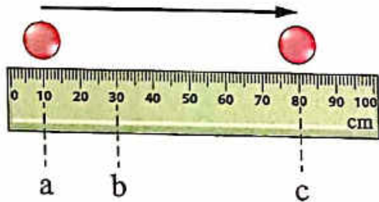
∴ إزاحة العداء مقدارها **20 m فى اتجاه الغرب**.

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو عاد العداء لنقطة بداية الحركة، **ما** مقدار إزاحته والمسافة التى قطعها ؟

مثال (٣)

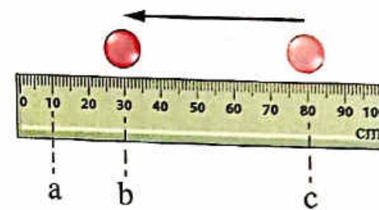
الشكل المقابل يمثل حركة كرة بمحاذاة مسطرة مدرجة، فإذا اعتبرنا أن اتجاه اليمين هو الاتجاه الموجب للحركة وتحركت الكرة :



(١) من النقطة a إلى النقطة c، تكون إزاحتها هى ....

(أ) 20 cm (ب) 50 cm

(جـ) 70 cm (د) 80 cm



(٢) من النقطة c إلى النقطة b تكون إزاحتها عن النقطة c هى ....

(أ) 50 cm (ب) – 50 cm

(جـ) 70 cm (د) – 70 cm

الحل

(١)

$d = x_f - x_i = 80 - 10 = \mathbf{70\ cm}$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

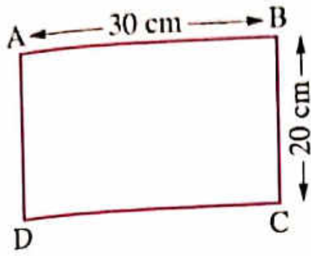
(٢)

$d = x_f - x_i = 30 - 80 = \mathbf{-50\ cm}$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

مثال (٤)

مستطيل ABCD كما فى الشكل المقابل طوله 30 cm وعرضه 20 cm،



احسب كل من المسافة المقطوعة والإزاحة لجسم يتحرك على محيطه عندما يتحرك الجسم :

(١) من النقطة (A) إلى النقطة (B).

(٢) من النقطة (A) إلى النقطة (C) مرورًا بالنقطة (B).

(٣) من النقطة (A) إلى النقطة (D) مرورًا بالنقطتين (B) ، (C).

(٤) من النقطة (A) ويمر بالنقاط (B) ، (C) ، (D) وينتهى عند النقطة (A) مرة أخرى.

الحل

	الشكل	المسافة (s)	الإزاحة (d)
(١)	A 30 cm B، D C	s = AB = **30 cm**	d = AB = **30 cm** فى اتجاه $\overrightarrow{AB}$
(٢)	A 30 cm B، 20 cm، D C	s = AB + BC = 30 + 20 = **50 cm**	$d = \sqrt{(AB)^2 + (BC)^2}$ $= \sqrt{(30)^2 + (20)^2}$ = **36.06 cm** فى اتجاه $\overrightarrow{AC}$
(٣)	A 30 cm B، 20 cm، D 30 cm C	s = AB + BC + CD = 30 + 20 + 30 = **80 cm**	d = AD = **20 cm** فى اتجاه $\overrightarrow{AD}$
(٤)	A 30 cm B، 20 cm، 20 cm، D 30 cm C	s = AB + BC + CD + DA = 30 + 20 + 30 + 20 = **100 cm**	d = **0**

مثال (٥)

يتحرك جسم على محيط دائرة مركزها النقطة c ونصف قطرها 2 cm عكس دوران عقارب الساعة، **احسب** كل من المسافة التى يقطعها الجسم ومقدار إزاحته عندما يقطع :

(١) $\frac{1}{4}$ دورة. (٢) $\frac{1}{2}$ دورة. (٣) $\frac{3}{4}$ دورة. (٤) دورة كاملة.

الحـــل

	الشكل	المسافة (s)	مقدار الإزاحة (d)
(١)		$s=\frac{1}{4}(2\pi r)$ $=\frac{1}{4}\times 2\times\frac{22}{7}\times 2$ $=\frac{22}{7}$ cm	من نظرية فيثاغورس : $d=\sqrt{r^2+r^2}$ $=\sqrt{2}\,r=2\sqrt{2}$ cm
(٢)		$s=\frac{1}{2}(2\pi r)$ $=\frac{1}{2}\times 2\times\frac{22}{7}\times 2$ $=\frac{44}{7}$ cm	$d=2r$ $=2\times 2=4$ cm
(٣)		$s=\frac{3}{4}(2\pi r)$ $=\frac{3}{4}\times 2\times\frac{22}{7}\times 2$ $=\frac{66}{7}$ cm	من نظرية فيثاغورس : $d=\sqrt{r^2+r^2}$ $=\sqrt{2}\,r=2\sqrt{2}$ cm
(٤)		$s=2\pi r$ $=2\times\frac{22}{7}\times 2$ $=\frac{88}{7}$ cm	∵ الجسم عاد لنفس نقطة البداية. $\therefore d=0$

ماذا لو كانت المسافة التى قطعها الجسم 44 cm، **كم** عدد الدورات التى يكون قد قام بها الجسم ؟

من المثال السابق نستنتج أنه عندما يتحرك جسم فى مسار دائرى، فإن :

1. مقدار إزاحته عندما يقطع $\frac{1}{4}$ دورة = مقدار إزاحته عندما يقطع $\frac{3}{4}$ دورة.
2. إزاحته عندما يقطع $\frac{1}{4}$ دورة ≠ إزاحته عندما يقطع $\frac{3}{4}$ دورة لأن اتجاه الإزاحة عندما يقطع الجسم $\frac{1}{4}$ دورة يختلف عن اتجاه الإزاحة عندما يقطع $\frac{3}{4}$ دورة.

مثال ٦

الشكل البيانى المقابل يعبر عن العلاقة بين مقدار الإزاحة (d) والمسافة (s) لجسم يتحرك فى مسار دائرى حتى يكمل دورة كاملة، فيكون نصف قطر هذا المسار الدائرى هو ....

ⓐ 3.5 cm ⓑ 7 cm

ⓒ 22 cm ⓓ 44 cm

الحل

وسيلة مساعدة

عندما يقطع جسم يتحرك فى مسار دائرى نصف المسار يكون :

- مقدار إزاحته = قطر المسار الدائرى (أقصى قيمة للإزاحة).
- المسافة التى تحركها = نصف محيط المسار الدائرى.

* عند أقصى قيمة للإزاحة يكون الجسم قد قطع نصف المسار الدائرى.

$\therefore s = \pi r$

$22 = \frac{22}{7} r$

$r = 7 \text{ cm}$

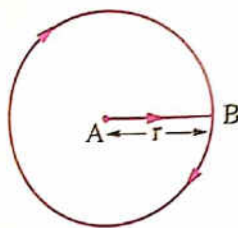
∴ الاختيار الصحيح هو ⓑ

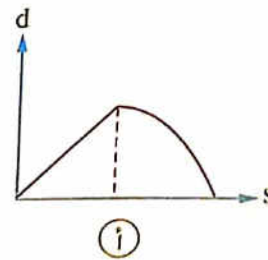
9 اختبر نفسك

مجاب عنها

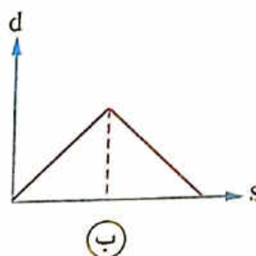
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الشكل المقابل يمثل جسم تحرك من النقطة A إلى النقطة B ثم تحرك فى مسار دائرى مركزه النقطة A ليكمل دورة كاملة، أى من الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين مقدار الإزاحة (d) للجسم بُعدًا عن النقطة (A) والمسافة التى قطعها (s) ؟

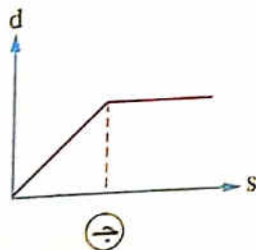




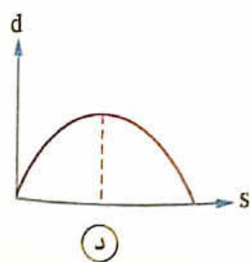
ⓐ



ⓑ



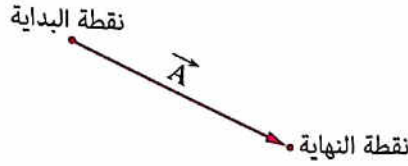
ⓒ



ⓓ

تمثيل الكميات المتجهة Representing Vector Quantities

* تمثل الكمية المتجهة (مثل القوة أو الإزاحة أو غيرها) بقطعة مستقيمة موجهة (⟶) بمقياس رسم مناسب قاعدتها عند نقطة البداية ورأسها عند نقطة النهاية بحيث :



- يمثل طول القطعة المستقيمة مقدار الكمية المتجهة.
- يشير اتجاه السهم لاتجاه الكمية المتجهة.

* يرمز للكمية المتجهة بحرف داكن (**A**) أو بحرف عادى وفوقه سهم صغير يشير دائمًا تجاه اليمين ($\vec{A}$).

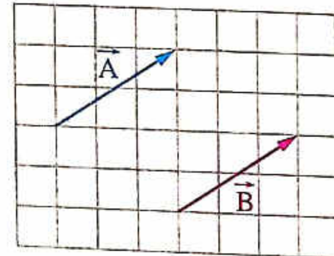
بعض أساسيات جبر المتجهات

١ تساوى متجهين

يتساوى المتجهان ($\vec{A} = \vec{B}$) عندما يكون لهما

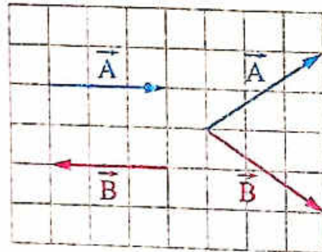
- نفس المقدار.
- نفس الاتجاه.

(حتى وإن اختلفت نقطة البداية لكل منهما)



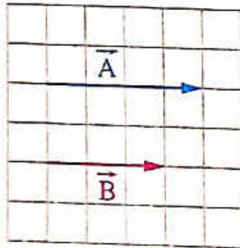
لا يتساوى المتجهان ($\vec{A} \neq \vec{B}$) عندما

- يختلفان فى الاتجاه.
(حتى وإن تساويا فى المقدار)



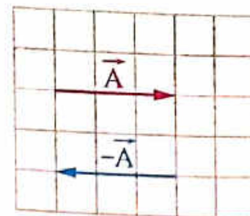
أو

- يختلفان فى المقدار.
(حتى وإن اتفقا فى الاتجاه)



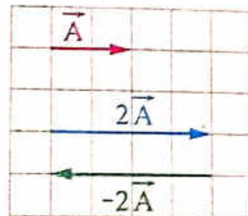
٢ المتجه السالب

- المتجه $-\vec{A}$ هو متجه مقداره يساوى مقدار المتجه $\vec{A}$ ولكن فى عكس الاتجاه.



٣ حاصل ضرب مقدار ثابت فى متجه

- المتجه $2\vec{A}$ هو متجه مقداره ضعف مقدار المتجه $\vec{A}$ وله نفس اتجاهه أما المتجه $-2\vec{A}$ هو متجه مقداره ضعف مقدار المتجه $\vec{A}$ واتجاهه عكس اتجاه المتجه $\vec{A}$

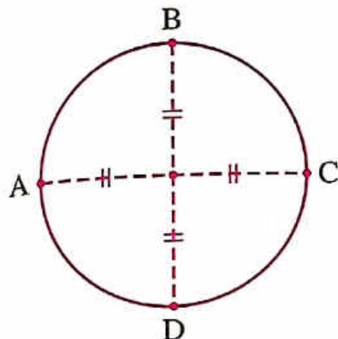


10 اختبـر نفسـك

مجاب عنها

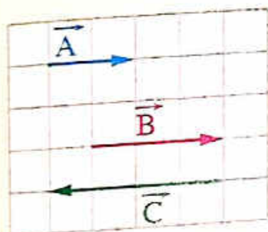
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

1 جسمان يتحركان على محيط الدائرة الموضحة بالشكل، فإن إزاحـة الجسمين تتساوى وأيضًا المسافـة التى قطعها كـل منهما تتساوى عندما يكون ....



	مسار الجسم الأول	مسار الجسم الثانى
(أ)	ABC	BCD
(ب)	BC	AD
(جـ)	BCD	DAB
(د)	DC	DA

2 الشكل المقابـل يعبـر عن ثلاثـة متجهات، فـإن المتجـه $\vec{A}$ يساوى ....



(أ) $2\vec{B}$ (ب) $-\frac{1}{2}\vec{B}$

(جـ) $2\vec{C}$ (د) $-\frac{1}{2}\vec{C}$

جبـــر المتجـــهـــات

* يتم إجراء العمليات الرياضية على الكميات المتجهة بطريقة تختلف عن إجرائها على الكميات القياسية ويسمى هذا النوع من العمليات بجبر المتجهات.

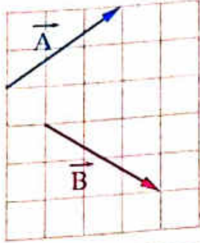


أولاً جمـع وطـرح المتجـهـات

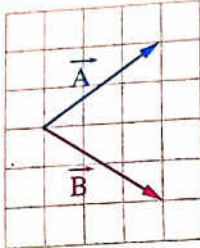
* يمكن جمع متجهين (إيجاد محصلة متجهين) بطريقتين :

الطريقة الأولى إذا كان بينهما زاوية θ حيث ($0^\circ < \theta < 180^\circ$)

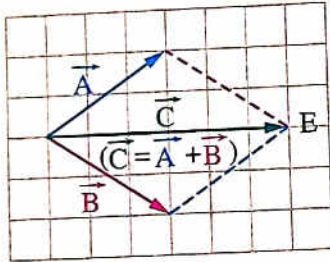
فإنه يمكن إيجاد محصلتهما برسم متوازى أضلاع كالتالى :



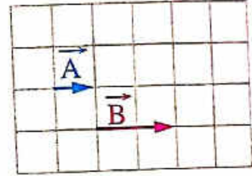
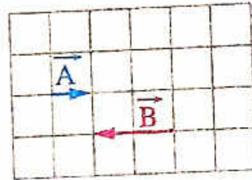
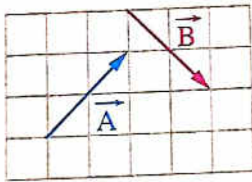
١ حرك أحد المتجهين بدون تغيير اتجاهه أو مقداره بحيث يكون لهما نفس نقطة البداية.



٢ ارسم ضلعين موازيين للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ بحيث يكون الشكل الناتج متوازى أضلاع فيمثل طول القطر $\vec{C}$ مقدار متجه المحصلة، واتجاهه من نقطة بداية المتجهين إلى النقطة E

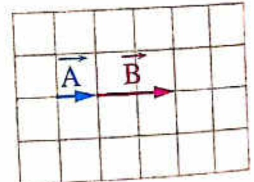


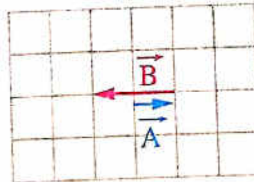
الطريقة الثانية إذا كان بينهما زاوية θ حيث :

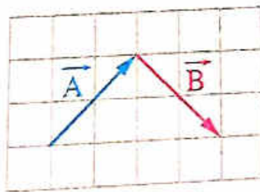
$\theta = 0^\circ$ (لهما نفس الاتجاه)	$\theta = 180^\circ$ (فى اتجاهين متضادين)	$0^\circ < \theta < 180^\circ$
		

يمكن إيجاد محصلتهما كالتالى

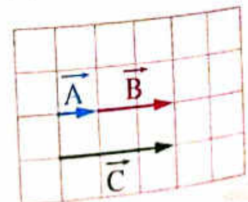
١ حرك أحد المتجهين بدون تغيير اتجاهه أو مقداره بحيث تكون نقطة نهاية أحدهما هى نقطة بداية الآخر.

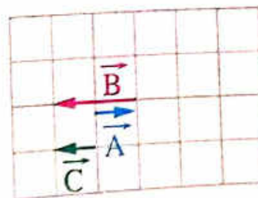


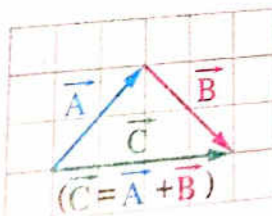




٢ صل نقطة بداية المتجه $\vec{A}$ مع نقطة نهاية المتجه $\vec{B}$ فيمثل طول المتجه $\vec{C}$ مقدار متجه المحصلة واتجاهه من نقطة بداية $\vec{A}$ إلى نقطة نهاية $\vec{B}$







معلومـة إثرائية

$C^2 = A^2 + B^2 + 2\,AB\cos\theta$

• يمكن حساب مقدار محصلة متجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ بينهما زاوية θ من العلاقة :

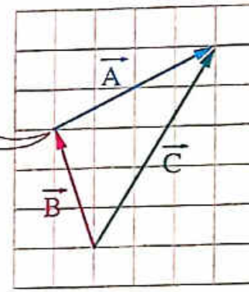
إذا كانت الزاوية بين المتجهين

$\theta = 180°$	$\theta = 90°$	$\theta = 0°$
$C = A - B$	$C = \sqrt{A^2 + B^2}$	$C = A + B$

ملاحظة

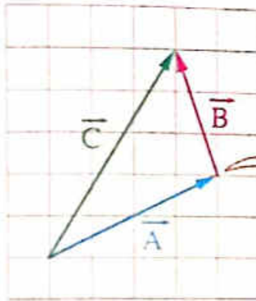
$\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A} = \vec{C}$

* تتميز عملية جمع المتجهات بخاصية الإبدال حيث :



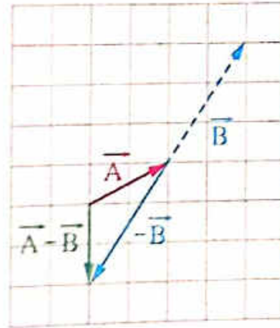
بداية المتجه $\vec{A}$ عند نهاية المتجه $\vec{B}$

بداية المتجه $\vec{B}$ عند نهاية المتجه $\vec{A}$

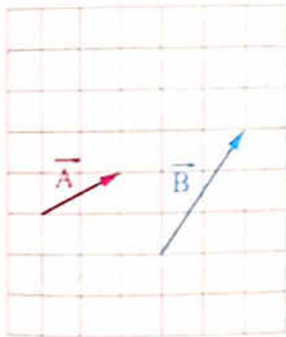


طـــرح متجهين

* طرح المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ يكافئ جمع المتجهين $\vec{A}$ ، $-\vec{B}$ كما هو موضح بالشكل المقابل.





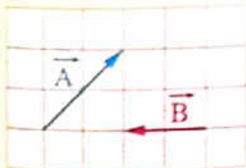


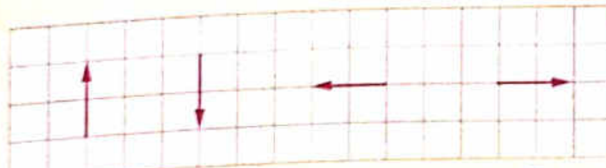
11 اختبـــر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

فى الشكل المقابل متجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ ، أى الاختيارات التالية يمثل متجه المحصلة $\vec{C}$ لهذين المتجهين ؟





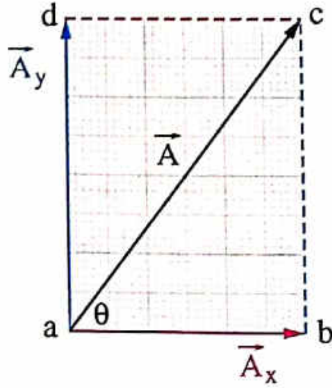
(أ) (ب) (جـ) (د)

إيجاد محصلة متجهين متعامدين

* يمكن تعيين محصلة متجهين متعامدين من نفس النوع وليكن $\vec{A}_x$ ، $\vec{A}_y$ بطريقتين :

١ بيانيًا

* نقوم بـ :



١ رسم خط أفقى ab طوله يمثل مقدار المتجه الأول $\vec{A}_x$

٢ رسم خط رأسى ad طوله يمثل مقدار المتجه الثانى $\vec{A}_y$

٣ إكمال المستطيل abcd

٤ توصيل القطر ac

٥ قياس طول القطر ac الذى يمثل مقدار المحصلة $(\vec{A})$.

٦ استخدام المنقلة لقياس قيمة الزاوية θ $(b\hat{a}c)$ التى تحدد اتجاه المحصلة بالنسبة للمتجه الأول $(\vec{A}_x)$.

٢ نظريًا

* لتعيين مقدار متجه المحصلة (A) نستخدم نظرية فيثاغورس :

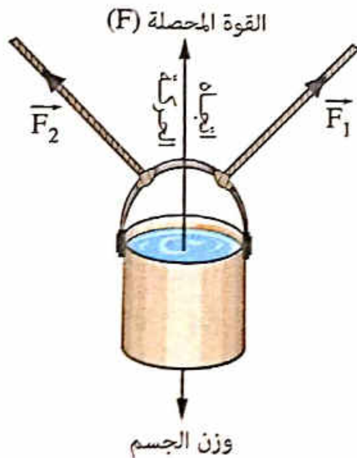
$(ac)^2 = (ab)^2 + (bc)^2 \qquad \therefore A^2 = A_x^2 + A_y^2$

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

* لتعيين الزاوية التى يصنعها متجه المحصلة مع اتجاه المتجه الأول نستخدم العلاقة :

$$\tan\theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} = \frac{A_y}{A_x}$$

تطبيقات القوة المحصلة



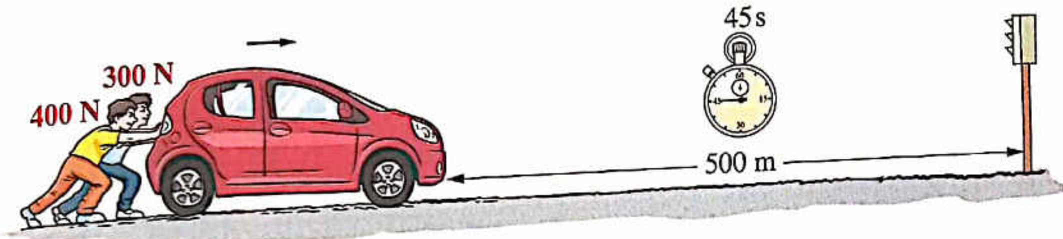
* عندما تؤثر قوتان أو أكثر على جسم ما (كما بالشكل) فإن هذا الجسم يتحرك فى اتجاه معين تحدده محصلة هذه القوى والتى يطلق عليها القوة المحصلة ويمكن تعريفها كالتالى :

القوة المحصلة (F)

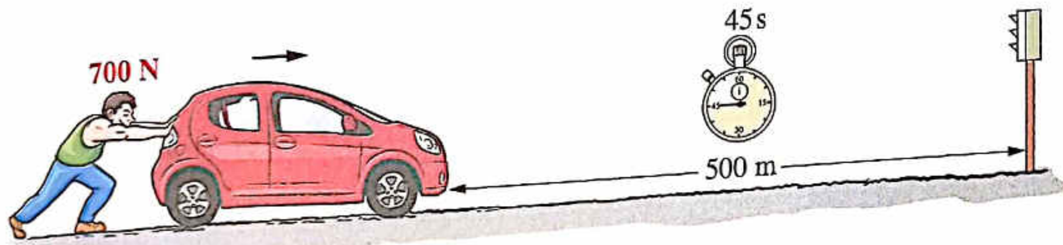
قوة وحيدة تُحدث فى الجسم الأثر نفسه الذى تُحدثه القوى الأصلية المؤثرة عليه.

تطبيق

- إذا أثرت قوتان 300 N ، 400 N فى نفس الاتجاه على سيارة فإنها تتحرك مسافة معينة خلال زمن معين.



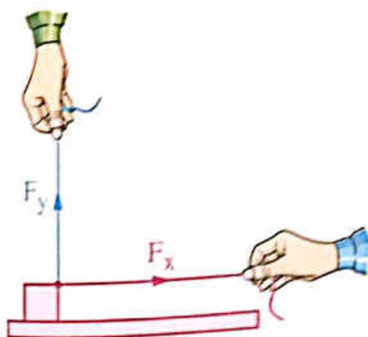
- إذا استبدلنا القوتين بقوة واحدة مقدارها 700 N فإن السيارة تتحرك نفس المسافة خلال نفس الزمن الذى تتحرك فيه عند التأثير عليها بقوتين فى نفس الاتجاه مقدارهما (300 N ، 400 N).



أى أن : القـوة 700 N فـى الاتجـاه الموضح تُحدث فى السـيارة نفس الأثر الذى تُحدثه القوتان 300 N ، 400 N فى الاتجاه الموضح وبالتالى فهى محصلة هاتين القوتين.

مثال

قوتـان إحداهما فى الاتجـاه الموجب للمحور x ومقدارها 4 N والأخرى فى الاتجاه الموجب للمحور y ومقدارها 3 N كما هو مبين بالشكل، فإن :



(١) مقدار محصلة القوتين يساوى ....

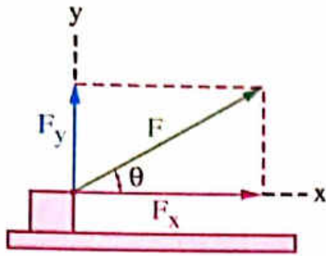
Ⓐ 1 N
Ⓑ 3 N
Ⓒ 5 N
Ⓓ 7 N

(أ) 1 N (ب) 3 N (جـ) 5 N (د) 7 N

(٢) الزاوية التى تصنعها القوة المحصلة مع الاتجاه الموجب للمحور x تساوى ....

(أ) 80.91° (ب) 62.23° (جـ) 54.13° (د) 36.87°

الحـــل



(١) نكمل المستطيل ثم نصل القطر فيمثل المحصلة F، بتطبيق نظرية فيثاغورس :

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{16+9}$$

$$= \sqrt{25} = 5\ N$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

(٢)

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{3}{4}$$

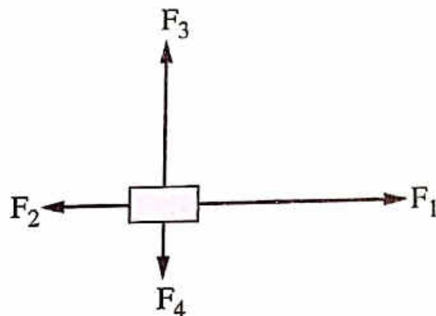
$$\therefore \theta = 36.87°$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو عُكس اتجاه القوة $\vec{F}_y$ ، **هل** يتغير مقدار القوة المحصلة للقوتين $\vec{F}_x$ ، $\vec{F}_y$ ؟

إرشــاد

★ **لإيجاد محصلة عدة متجهات (قوى مثلًا) نتبع الخطوات التالية :**



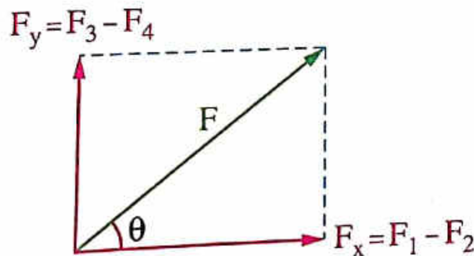
(١) نوجد القوة المحصلة فى الاتجاهين الأفقى والرأسى.

$$F_x = F_1 - F_2$$

$$F_y = F_3 - F_4$$

(٢) نوجد مقدار القوة المحصلة (F) للقوتين F_x ، F_y

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

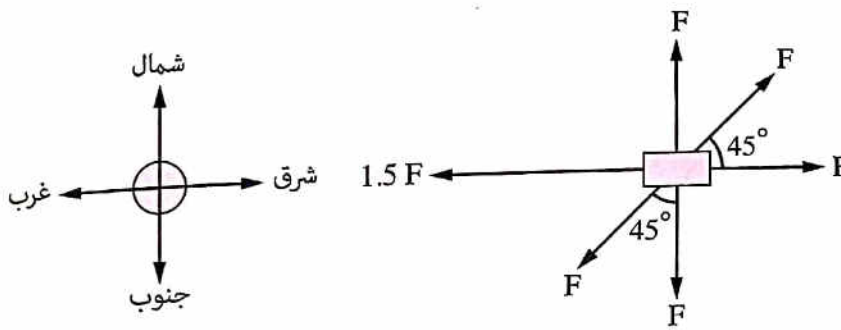


(٣) نوجد زاوية ميل القوة المحصلة (F) على الأفقى.

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x}$$

مثال

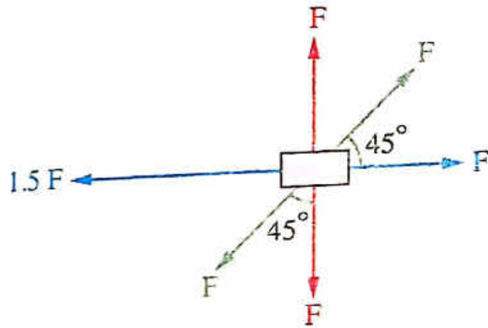
الشكل المقابل يعبر عن جسم يتأثر بعدة قوى، فتكون القوة المحصلة المؤثرة على الجسم ....



(أ) F في اتجاه الشمال
(ب) 2 F في اتجاه الغرب
(جـ) 0.5 F في اتجاه الشمال
(د) 0.5 F في اتجاه الغرب

الحل

* القوتان المشار لهما باللون الأحمر متساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه فتكون محصلتهما = صفر
* القوتان المشار لهما باللون الأخضر أيضًا متساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه فتكون محصلتهما = صفر
* القوتان المشار لهما باللون الأزرق متضادتان في الاتجاه ولكنهما غير متساويتان في المقدار فتكون محصلتهما :



$F_t = 1.5\ F - F = 0.5\ F$

في اتجاه القوة الأكبر مقدارًا أي في اتجاه الغرب.

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

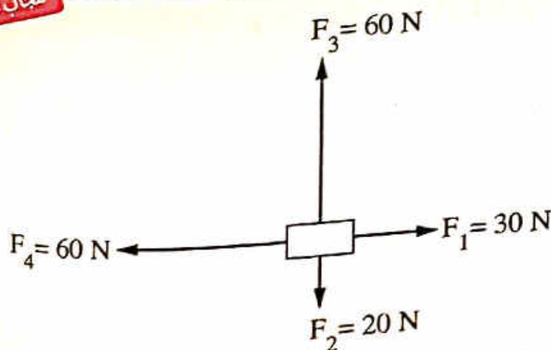
ماذا لو كانت القوة المؤثرة في اتجاه الشمال 1.5 F، **ما** مقدار القوة المحصلة المؤثرة على الجسم ؟

12 اختبر نفسك

مجاب عنها

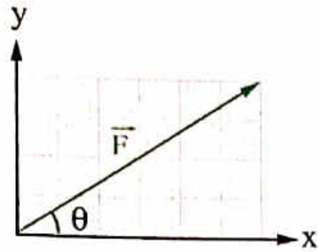
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

الشكل المقابل يعبر عن جسم تؤثر عليه أربع قوى، فإن مقدار محصلة هذه القوى يساوى ....

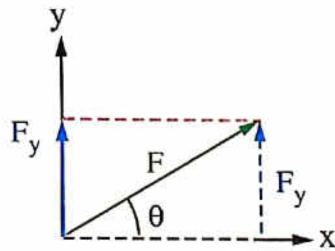
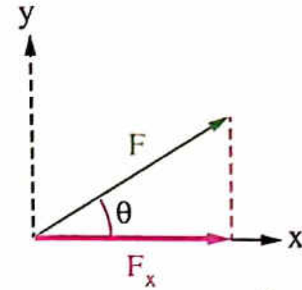


(أ) 170 N
(ب) 90 N
(جـ) 80 N
(د) 50 N

ثانيًا تحليـــل المتجـــه



* يعتبر تحليل المتجه هو العملية العكسية لجمع المتجهات فعلى سبيل المثال يتـم تحليـل القـوة (F) والتى يصنـع اتجاهها زاوية θ مـع المحور x إلى مركبتين متعامدتين :

F_y (مركبة القوة فى اتجاه y)	F_x (مركبة القوة فى اتجاه x)
	
$\sin\theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}} = \frac{F_y}{F}$	$\cos\theta = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{F_x}{F}$
$F_y = F\sin\theta$	$F_x = F\cos\theta$

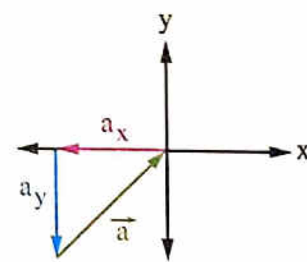
13 اختبـر نفسك

مجاب عنها

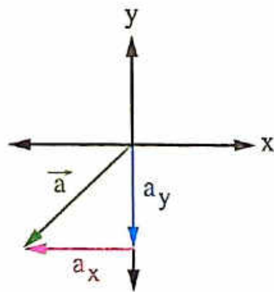
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

أى الأشكال التالية يعبر بشكل صحيح عن تحليل المتجه $\vec{a}$ ؟

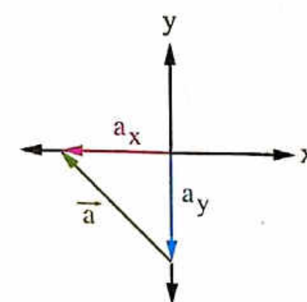
(أ)



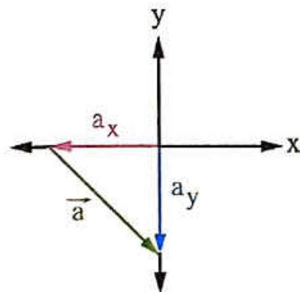
(ب)



(جـ)

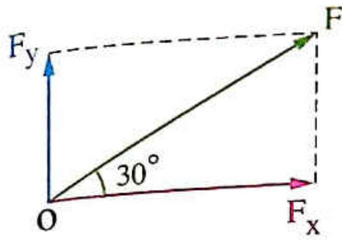


(د)



مثال (١)

فى الشكل المقابل عند تحليل القوة $\vec{F}$ إلى مركبتيها الرأسية (F_y) والأفقية (F_x)، فإن النسبة $\left(\frac{F_x}{F_y}\right)$ تكون ....



(أ) أكبر من الواحد الصحيح

(ب) أقل من الواحد الصحيح

(جـ) مساوية للواحد الصحيح

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

الحل

$$F_x = F\cos\theta = F\cos 30$$

$$F_y = F\sin\theta = F\sin 30$$

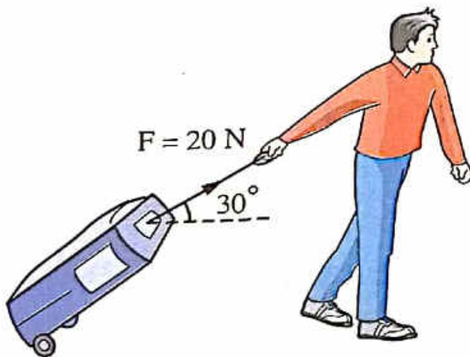
$$\therefore \frac{F_x}{F_y} = \frac{\cos 30}{\sin 30} = 1.73$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو دارت القوة $\vec{F}$ حول النقطة O بزاوية 30° فى عكس اتجاه دوران عقارب الساعة، **هل** تظل النسبة $\left(\frac{F_x}{F_y}\right)$ أكبر من الواحد الصحيح ؟

مثال (٢)

فى الشكل المقابل شخص يسحب حقيبة بقوة 20 N بواسطة حبل فى اتجاه يصنع زاوية 30° مع الأفقى، فإن :



(١) مركبة القوة فى الاتجاه x تساوى ....

(أ) 10 N (ب) 12.4 N

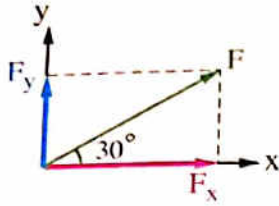
(جـ) 17.3 N (د) 20.8 N

(٢) مركبة القوة فى الاتجاه y تساوى ....

(أ) 5 N (ب) 10 N

(جـ) 17.3 N (د) 20 N

الحــل



(١) $F_x = F \cos \theta = 20 \cos 30 = $ **17.3 N**

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

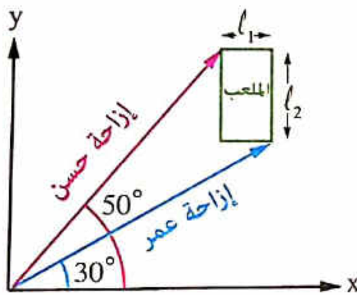
(٢) $F_y = F \sin \theta = 20 \sin 30 = $ **10 N**

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو زاد الشخص من الزاوية التى تصنعها القوة مع الأفقى لتصبح 45° ، **أى** المركبتين يصبح مقدارها أكبر ؟

مثال (٣)

الشكل المقابل يمثل حركة حسن وعمر من نفس نقطة البداية متجهين إلى ملعب على شكل مستطيل، فإذا كانت إزاحة حسن مقدارها 150 m وإزاحة عمر مقدارها 120 m، فإن مساحة الملعب تساوى ....



(أ) $411.75\ m^2$

(ب) $615.5\ m^2$

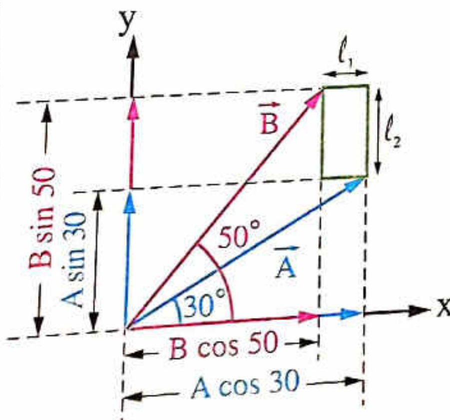
(جـ) $823.7\ m^2$

(د) $971.2\ m^2$

الحــل

وسيلة مساعدة

بتحليل إزاحة عمر ($\vec{A}$) وإزاحة حسن ($\vec{B}$) إلى مركبتين يمكن إيجاد طول وعرض الملعب.



$$\ell_1 = A \cos 30 - B \cos 50$$

$$= 120 \cos 30 - 150 \cos 50 = 7.5\ m$$

$$\ell_2 = B \sin 50 - A \sin 30$$

$$= 150 \sin 50 - 120 \sin 30 = 54.9\ m$$

مساحة الملعب = $\ell_1 \ell_2 = 7.5 \times 54.9 = $ **$411.75\ m^2$**

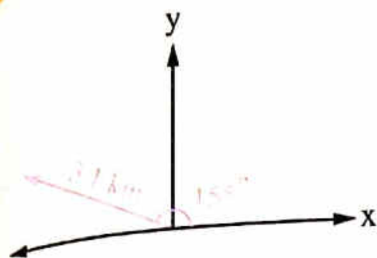
∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

14 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ إذا كانت إزاحة شخص 3.1 km شمال غرب كما ممثل بالشكل المقابل، فإن المسافة التى كان يجب أن يتحركها الشخص من نفس نقطة بدايته للحركة شمالاً (s_y) وغربًا (s_x) ليصل إلى نفس وجهته تساوى ....



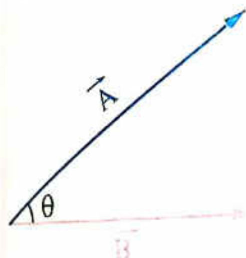
	(s_y)	(s_x)
ⓐ	2.19 km	2.81 km
ⓑ	2.19 km	5.21 km
ⓒ	1.31 km	2.81 km
ⓓ	1.31 km	5.21 km

٢ قطعت سيارة 100 m فى اتجاه الشرق ثم 200 m فى اتجاه الشمال الغربى بزاوية 45°، فيكون مقدار الإزاحة الكلية للسيارة هو تقريبًا ....

ⓐ 135 m ⓑ 141 m ⓒ 147 m ⓓ 158 m

ثالثًا ضرب المتجهات

١ الضرب القياسى



★ يمكن تعيين ناتج الضرب القياسى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ من العلاقة :

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A\,B\cos\theta$$

- تعبر عن عملية الضرب القياسى وتنطق dot
- الزاوية المحصورة بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$
- مقدار المتجه $\vec{A}$
- مقدار المتجه $\vec{B}$

ويكون ناتج الضرب القياسى لمتجهين كمية قياسية.

★ إذا كانت الزاوية بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$:

$\theta = 0°$ (المتجهان متوازيان)		$\theta = 90°$ (المتجهان متعامدان)
$\vec{A}.\vec{B} = AB\cos 0$	فإن	$\vec{A}.\vec{B} = AB\cos 90$
$\vec{A}.\vec{B} = AB$ (أقصى قيمة)		$\vec{A}.\vec{B} = 0$ (ينعدم)

ملاحظة

* الضرب القياسى عملية إبدالية أى أن :

$$\vec{A}.\vec{B} = \vec{B}.\vec{A}$$

مثال ١

متجهان $\vec{B}$ ، $\vec{A}$ بينهما زاوية θ، فإن ناتج الضرب القياسى للمتجهين يكون له أكبر قيمة إذا كانت قيمة θ هى ....

(أ) 30° (ب) 45° (جـ) 60° (د) 75°

الحل

$\because \vec{A}.\vec{B} = AB \cos\theta$

$\because \cos 30 > \cos 45 > \cos 60 > \cos 75$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو كانت الزاوية بين المتجهين 45° ودار أحد المتجهين بزاوية ϕ فقل حاصل الضرب القياسى لهما للنصف، **فما** قيمة الزاوية ϕ ؟

مثال ٢

متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ مقدارهما 3 unit ، 4 unit على الترتيب وناتج الضرب القياسى لهما 12 unit ، فإن الزاوية بين المتجهين تساوى ....

(أ) 0° (ب) 45° (جـ) 90° (د) 180°

الحل

$\vec{A}.\vec{B} = AB \cos\theta$

$12 = 3 \times 4 \cos\theta$, $\therefore \cos\theta = 1$

$\therefore \theta = 0°$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو كان ناتج الضرب القياسى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ هو 12 unit – ، **فما** الزاوية بين المتجهين ؟

مثال (٣)

متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ المركبة الأفقية لهما 2 unit ، 1 unit– على الترتيب والمركبة الرأسية لهما 3 unit ، 2 unit على الترتيب، وناتج الضرب القياسي للمتجهين 4 unit، فإن الزاوية المحصورة بين المتجهين تساوى تقريبًا ....

(أ) 30°
(ب) 60°
(جـ) 90°
(د) 180°

الحل

* مقدار المتجه $\vec{A}$:

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{(2)^2 + (3)^2} = \sqrt{13}\ \text{unit}$$

* مقدار المتجه $\vec{B}$:

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} = \sqrt{(-1)^2 + (2)^2} = \sqrt{5}\ \text{unit}$$

$$\vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta$$

$$4 = \sqrt{13} \times \sqrt{5}\cos\theta$$

$$\therefore \theta = 60.26° \simeq 60°$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو ظلت المركبة الأفقية للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ ثابتة وتغيرت المركبة الرأسية لهما فأصبحت 2 unit ، 1 unit – على الترتيب، **فما** ناتج الضرب القياسى للمتجهين ؟

15 اختبر نفسك

مجاب عنها

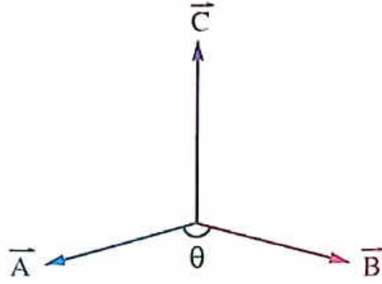
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

متجهان $\vec{y}$ ، $\vec{x}$ من نفس النوع مقدارهما 3 unit ، 4 unit على الترتيب ومقدار محصلتهما 5 unit، فإن ناتج الضرب القياسى لهذين المتجهين يساوى ....

(أ) 12 unit
(ب) 6 unit
(جـ) 5 unit
(د) 0

٢ الضــرب الاتجــاهــى

* عند ضرب متجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ (ضربًا اتجاهيًا) ينتج متجه ثالث $\vec{C}$ عمودى على المستوى الذى يشملهما.



* **يتعين ناتج الضرب الاتجاهى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ من العلاقة :**

$$\vec{C} = \vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin\theta \, \vec{n}$$

- $\wedge$: تعبر عن عملية الضرب الاتجاهى وتنطق cross
- A : مقدار المتجه $\vec{A}$
- θ : الزاوية المحصورة بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$
- $\vec{C}$: المتجه الناتج عن عملية الضرب الاتجاهى
- B : مقدار المتجه $\vec{B}$
- $\vec{n}$: متجه الوحدة واتجاهه عمودى على المستوى الذى يشمل المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$

* **إذا كانت الزاوية بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$:**

$\theta = 0°$ (المتجهان متوازيان)	$\theta = 90°$ (المتجهان متعامدان)
فإن	
$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin 0 \, \vec{n}$	$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin 90 \, \vec{n}$
$\vec{A} \wedge \vec{B} = 0 \, \vec{n}$ (ينعدم)	$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \, \vec{n}$ (أقصى قيمة)

* ويكون ناتج عملية الضرب الاتجاهى لمتجهين كمية متجهة يحدد اتجاهها باستخدام **قاعدة اليد اليمنى**.

قاعدة اليد اليمنى

* **الاستخدام** : تحديد اتجاه ناتج الضرب الاتجاهى لمتجهين.

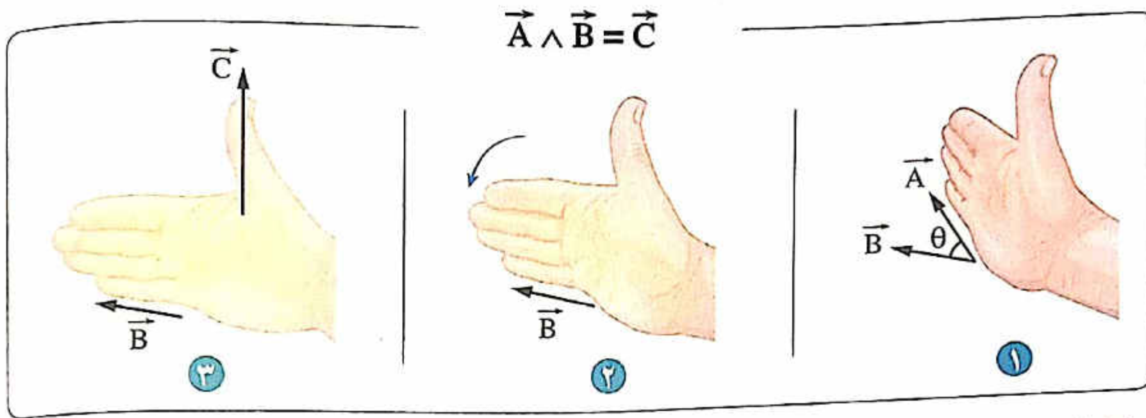
* **طريقة العمل :**

١ توضع أصابع اليد اليمنى فى اتجاه المتجه الأول.

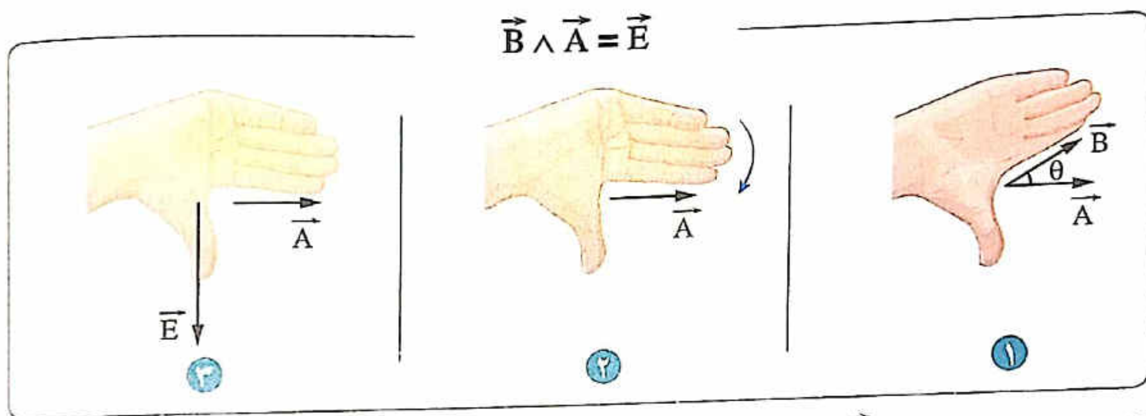
٢ يتم تحريك أصابع اليد اليمنى من المتجه الأول نحو المتجه الثانى عبر الزاوية الأصغر بينهما (θ).

٣ يشير الإبهام لاتجاه المتجه الذى يمثل حاصل الضرب الاتجاهى لهما.

* مثال (١) فى حالة :



* مثال (٢) فى حالة :



من المثالين نلاحظ أن المتجه $\vec{E}$ الناتج عن الضرب الاتجاهى $(\vec{B} \wedge \vec{A})$ له نفس مقدار المتجه $\vec{C}$ الناتج عن الضرب الاتجاهى $(\vec{A} \wedge \vec{B})$ ولكن مضاد له فى الاتجاه.

ملاحظات

(١) $\vec{A} \wedge \vec{B} \neq \vec{B} \wedge \vec{A}$

(٢) $\vec{A} \wedge \vec{B} = -\vec{B} \wedge \vec{A}$

(٣) يتساوى ناتج الضرب القياسى لمتجهين ومقدار ناتج الضرب الاتجاهى لهما عندما تكون الزاوية بين المتجهين 45°

مثال ١

إذا كان مقدارى المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ هما A = 5 unit ، B = 10 unit والزاوية بينهما تساوى 60°، فإن :

(١) ناتج الضرب القياسى للمتجهين يساوى ....

(أ) 15 unit (ب) 20 unit (جـ) 25 unit (د) 30 unit

(٢) مقدار ناتج الضرب الاتجاهى للمتجهين يساوى ....

(أ) 43.3 unit (ب) 57.8 unit (جـ) 83.6 unit (د) 91.5 unit

الحــــل

(١)

$\vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta = 5 \times 10 \times \cos 60 = 25$ unit

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

(٢)

$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB\sin\theta\,\vec{n} = (5 \times 10 \times \sin 60)\,\vec{n} = 43.3\,\vec{n}$ unit

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو زادت الزاوية بين المتجهين بمقدار 30° ، أى ناتج ضرب للمتجهين القياسى أم الاتجاهى يصبح صفرًا وأيهما يصبح قيمة عظمى ؟

مثال (٢)

إذا كان مقدار حاصل الضرب الاتجاهى لمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ يســاوى ضعف حاصل الضرب القياســى لهما فتكون الزاوية بين المتجهين هى ....

(أ) 30.31° (ب) 45.32° (جـ) 26.16° (د) 63.43°

الحــــل

$|\vec{A} \wedge \vec{B}| = 2(\vec{A}.\vec{B})$

$AB\sin\theta = 2\,AB\cos\theta$

$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = 2$ ∴ $\tan\theta = 2$ ∴ $\theta = 63.43°$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

اختبــر نفسك (16)

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

1 متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ مقدارهما 3 unit ، 4 unit على الترتيب، فإذا كان مقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما 12 unit ، فإن الزاوية المحصورة بينهما تساوى ....

(أ) 0° (ب) 45° (جـ) 90° (د) 180°

2 متجهـان مـن نفـس النـوع $\vec{x}$ ، $\vec{y}$ بينهمـا زاويــة 180°، أى العمليـات الرياضيــة الآتيــة لابــد أن يكــون مقدار ناتجها صفرًا ؟

(أ) $\vec{x} + \vec{y}$ (ب) $\vec{x} - \vec{y}$ (جـ) $\vec{x} . \vec{y}$ (د) $\vec{x} \wedge \vec{y}$



● فهم ● تطبيق ● تحليل — الأسئلة المشار إليها بالعلامة ❋ مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد



قيم نفسك إلكترونيًا

الكميات القياسية والكميات المتجهة

١ أى من العبارات التالية تعبر عن كمية أساسية قياسية ؟

(أ) وزن رجل 800 نيوتن
(ب) إزاحة فتاة 80 متر شرقًا
(جـ) طاقة حركة سيارة 500 چول
(د) كتلة قطعة حديد 60 كيلوجرام

٢ من أمثلة الكميات الأساسية المتجهة ....

(أ) القوة المؤثرة على جسم يتحرك شرقًا
(ب) العجلة التى يتحرك بها جسم شمالًا
(جـ) كتلة جسم ساكن
(د) إزاحة جسم متحرك

٣ أى من العبارات التالية تعبر عن كمية مشتقة متجهة ؟

(أ) درجة حرارة جسم 37°C
(ب) إزاحة جسم متحرك 50 m غربًا
(جـ) السرعة التى يتحرك بها جسم 2 m/s شرقًا
(د) طاقة حركة جسم 10 J

٤ تسلق فأر حائط مسافة أربعة أمتار ليبحث عن غذائه ثم عاد إلى نقطة بدايته على الأرض، فإن إزاحته الكلية تساوى ....

(أ) 16 m
(ب) 8 m
(جـ) 4 m
(د) صفر

٥ عداء قطع إزاحة مقدارها 250 m شرقًا ثم عاد 100 m غربًا كما بالشكل، فإن :



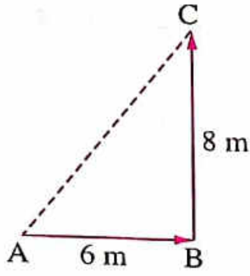
(١) المسافة التى قطعها العداء هى ....

(أ) 350 m
(ب) 250 m
(جـ) 150 m
(د) 100 m

(٢) الإزاحة التى صنعها العداء هى ....

(أ) 350 m شرقًا
(ب) 350 m غربًا
(جـ) 150 m شرقًا
(د) 150 m غربًا

٦ * تحـرك جسـم مـن الموضـع A إلى الموضـع B ثم غيـر اتجاهـه إلـى الموضـع C كما بالشكل المقابـل، فإن :



(١) المسافة المقطوعة تساوى ....

Ⓐ 14 m   Ⓑ 12 m
Ⓒ 10 m   Ⓓ 2 m

(٢) إزاحة الجسم تساوى ....

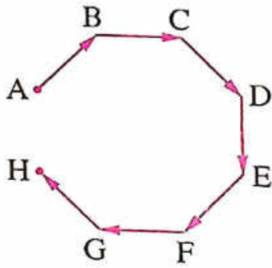
(أ) 14 m فى اتجاه $\overrightarrow{AC}$ (ب) 14 m فى اتجاه $\overrightarrow{CA}$
(جـ) 10 m فى اتجاه $\overrightarrow{AC}$ (د) 10 m فى اتجاه $\overrightarrow{CA}$

(٣) المسافة ومقدار الإزاحة عندما يعود الجسم إلى الموضع A خلال نفس المسار هما على الترتيب ....

(أ) 28 m ، 14 m   (ب) 14 m ، 28 m
(جـ) 0 ، 28 m   (د) 0 ، 14 m

---

٧ * الشكل المقابل يمثل مسار حركة جسم على محيط مضلع منتظم، فإذا علمت أن طول كل ضلع من أضلاع الشكل 10 m فإن :



(١) إزاحة الجسم تساوى ....

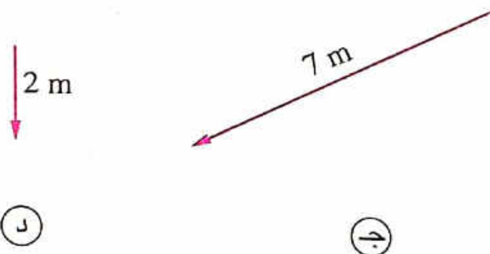
(أ) 70 m فى اتجاه $\overrightarrow{AH}$ (ب) 70 m فى اتجاه $\overrightarrow{HA}$
(جـ) 10 m فى اتجاه $\overrightarrow{AH}$ (د) 10 m فى اتجاه $\overrightarrow{HA}$

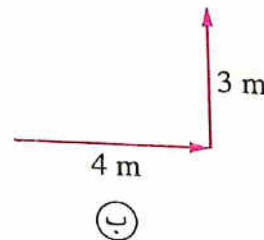
(٢) المسافة المقطوعة بواسطة الجسم تساوى ....

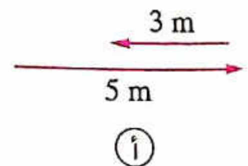
(أ) 70 m   (ب) 60 m   (جـ) 20 m   (د) 10 m

---

٨ * فى أى من الحالات الآتية يكون مقدار إزاحة الجسم أكبر ؟



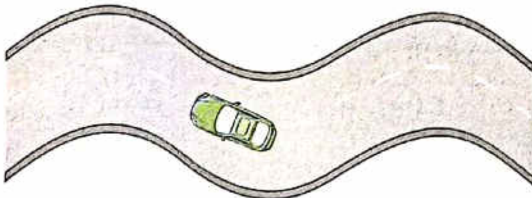




(أ)   (ب)   (جـ)   (د)

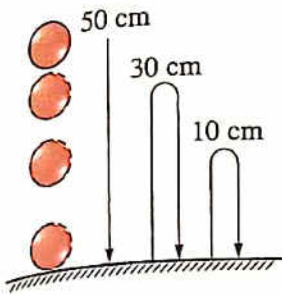
---

٩ * فى الشـكل الموضح تتحرك سـيارة فى طريق منحنى فـإذا كان مقـدار الإزاحة الكلية لها 2 km، فإن المسـافة التى تحركتها السيارة من الممكن أن تكون ....



(أ) 3000 m   (ب) 2 km
(جـ) 1.5 km   (د) 2.7 m

(١٠) * سقطت كرة مطاطية من ارتفاع 50 cm وظلت تتحرك لأعلى ولأسفل فى مكانها كما بالشكل، فإن :



(١) المسافة الكلية التى قطعتها الكرة تساوى ....

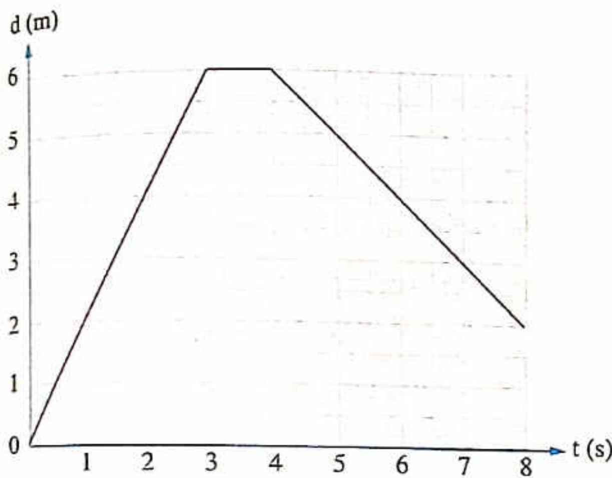
(أ) 180 cm
(ب) 130 cm
(ج) 120 cm
(د) 90 cm

(٢) إزاحة الكرة تساوى ....

(أ) 50 cm لأسفل
(ب) 30 cm لأعلى
(ج) 10 cm لأسفل
(د) 20 cm لأعلى

---

(١١) * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم يتحرك فى خط مستقيم فإن :



(١) المسافة الكلية التى قطعها الجسم تساوى ....

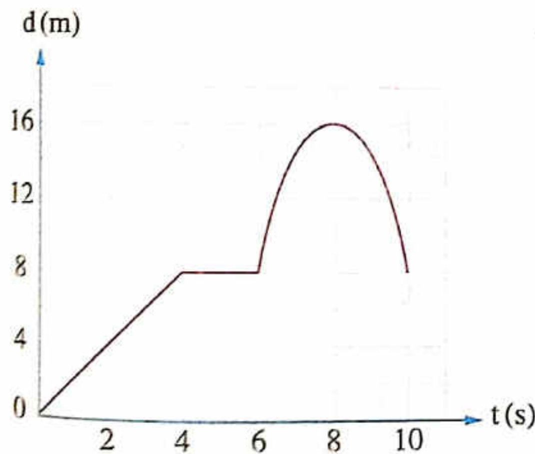
(أ) 10 m
(ب) 6 m
(ج) 4 m
(د) 2 m

(٢) إزاحة الجسم تساوى ....

(أ) 10 m
(ب) 6 m
(ج) 4 m
(د) 2 m

---

(١٢) * الشكل البيانى المقابل يُمثل العلاقة بين الإزاحة والزمن لجسم يتحرك فى خط مستقيم، فإن المسافة الكلية التى قطعها الجسم خلال العشر ثوانى تساوى ....



(أ) 0
(ب) 8 m
(ج) 16 m
(د) 24 m

---

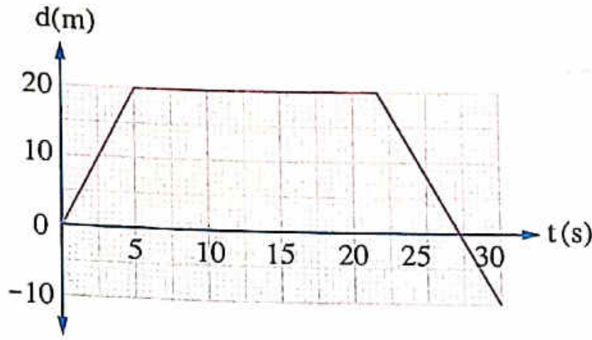
(١٣) يدور جسم على محيط دائرة نصف قطرها r، فإن مقدار إزاحته عندما يكمل دورتين هو ....

(أ) صفر
(ب) r
(ج) 2 r
(د) 2 πr

---

(١٤) مقدار إزاحة جسم يتحرك حول محيط دائرة خلال $\frac{1}{4}$ دورة .... مقدار إزاحته خلال $\frac{3}{4}$ دورة.

(أ) نصف
(ب) ثلاثة أمثال
(ج) يساوى
(د) ثلث



١٥ ✱ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين إزاحة جسم يتحرك فى خط مستقيم والزمن، فإن :

(١) إزاحة الجسم الكلية تساوى ....

Ⓐ 50 m Ⓑ – 50 m
Ⓒ 10 m Ⓓ – 10 m

(أ) 50 m (ب) – 50 m (جـ) 10 m (د) – 10 m

(٢) المسافة الكلية التى قطعها الجسم تساوى ....

(أ) 50 m (ب) – 50 m (جـ) 10 m (د) – 10 m

١٦ ✱ يتحرك جسم على محيط دائرة نصف قطرها π cm فعندما يقطع الجسم 0.75 من الدورة يكون مقدار إزاحته مساويًا ....

(أ) $2\sqrt{\pi}$ cm (ب) $\sqrt{2\pi}$ cm (جـ) $\pi\sqrt{2}$ cm (د) 0.75 π cm

١٧ ✱ يدور جسم على محيط دائرة نصف قطرها r فتكون النسبة بين المسافة التى يقطعها ومقدار إزاحته خلال $\frac{1}{2}$ دورة على الترتيب هى ....

(أ) π (ب) 2 π (جـ) $\frac{\pi}{2}$ (د) $\frac{\pi}{4}$

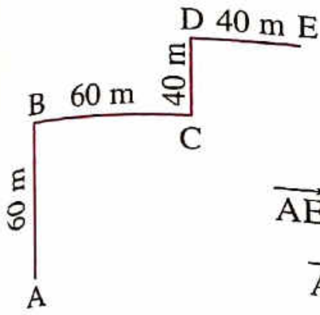
١٨ ✱ يتحرك جسم على محيط دائرة قطرها 4 m، فإن المسافة المقطوعة ومقدار الإزاحة عندما يكمل الجسم :

(١) دورة كاملة هما ....

	المسافة	مقدار الإزاحة
(أ)	8 m	0
(ب)	12.57 m	0
(جـ)	8 m	8 m
(د)	12.57 m	8 m

(٢) 1.75 دورة هما ....

	المسافة	مقدار الإزاحة
(أ)	22 m	$2\sqrt{2}$ m
(ب)	22 m	22 m
(جـ)	9.43 m	$2\sqrt{2}$ m
(د)	9.43 m	22 m



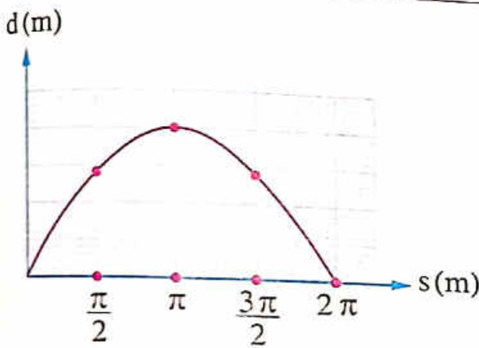
(١٩) * في الشكل المقابل إذا تحرك شخص من النقطة A إلى النقطة E مروراً بالنقاط B ، C ، D عبر المسار الموضح، فإن :

(١) إزاحة الشخص تساوى ....

ⓐ $100\sqrt{2}$ m في اتجاه $\overrightarrow{AE}$
ⓑ $40\sqrt{2}$ m في اتجاه $\overrightarrow{AE}$
ⓒ $60\sqrt{2}$ m في اتجاه $\overrightarrow{CE}$
ⓓ 200 m في اتجاه $\overrightarrow{AB}$

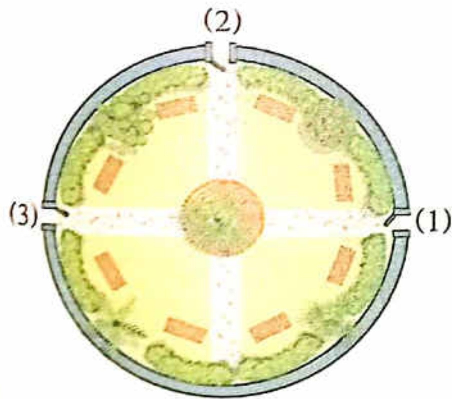
(٢) المسافة المقطوعة بواسطة الشخص تساوى ....

ⓐ 200 m
ⓑ 160 m
ⓒ $100\sqrt{2}$ m
ⓓ 100 m



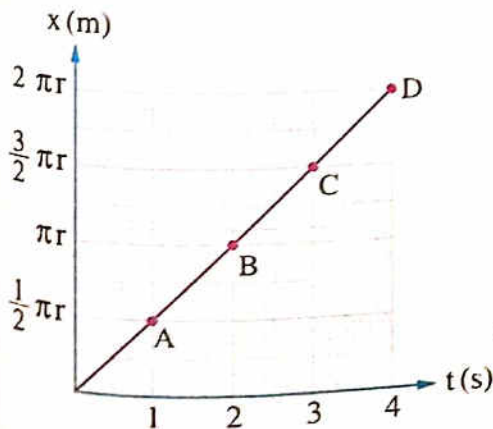
(٢٠) * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين مقدار الإزاحة (d) لجسم يتحرك فى مسار دائرى والمسافة التى يقطعها (s) فيكون نصف قطر المسار الدائرى ....

ⓐ 2 m
ⓑ 1 m
ⓒ $\sqrt{2}$ m
ⓓ π m



(٢١) * الشكل المقابل يوضح حديقة دائرية الشكل فإذا تحرك شخص بمحاذاة سور الحديقة من البوابة (1) إلى البوابة (2) فقطع مسافة 44 m، فإن أقصر مسافة بين البوابتين (1) و (3) هى ....

ⓐ 88 m
ⓑ 44 m
ⓒ 56 m
ⓓ 28 m



(٢٢) * الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (المسافة – الزمن) لجسم يتحرك فى مسار دائرى نصف قطره r :

(١) عند أى النقاط يكون مقدار إزاحة الجسم = 2 r ؟

ⓐ A
ⓑ B
ⓒ C
ⓓ D

(٢) مقدار إزاحة الجسم عندما يصل للنقطة D يساوى m ....

ⓐ $2\pi r$
ⓑ πr
ⓒ $\frac{1}{2}\pi r$
ⓓ 0

٢٣ * ركب شخص دراجته من نقطة A وتحرك شرقًا مسافة 4.55 km ثم اتخذ مسارًا دائريًا مركزه النقطة A فى اتجاه عقارب الساعة حتى وصل إلى نقطة B جنوب A مباشرةً، بعد ذلك تحرك شمالًا مسافة 1.8 km حتى وصل إلى النقطة C، فإن :

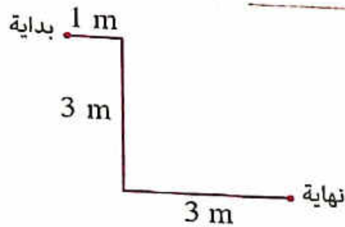
(١) إزاحة الشخص من النقطة A تساوى ....

(أ) 6.35 km فى اتجاه $\overrightarrow{AC}$ (ب) 4.55 km فى اتجاه $\overrightarrow{BC}$

(جـ) 2.75 km فى اتجاه $\overrightarrow{AC}$ (د) 1.8 km فى اتجاه $\overrightarrow{BC}$

(٢) المسافة الكلية التى تحركها الشخص تساوى ....

(أ) 13.5 km (ب) 20.65 km (جـ) 6.35 km (د) 2.75 km



٢٤ * إذا تحرك جسم فى المسار الموضح بالشكل فإن المسافة التى قطعها الجسم ومقدار إزاحته على الترتيب هما ....

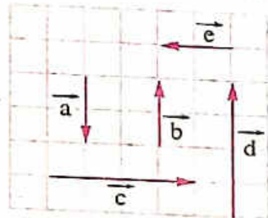
(أ) 3 m ، 6 m (ب) 7 m ، 7 m

(جـ) 5 m ، 7 m (د) 4 m ، 7 m

تمثيل الكميات المتجهة

٢٥ الطريقة الصحيحة للتعبير عن متجه A هى ....

(أ) $\overline{A}$ (ب) $\overrightarrow{A}$ (جـ) $\mathring{A}$ (د) [A]

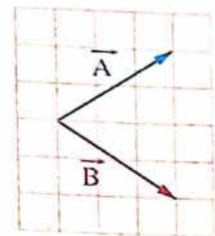


٢٦ * الشكل المقابل يوضح عدة متجهات، فأى العلاقات الآتية صحيحة ؟

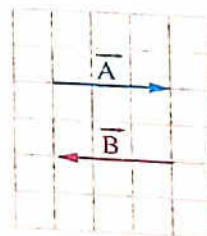
(أ) $\vec{a} = \vec{b}$ (ب) $\vec{a} = -2\,\vec{b}$

(جـ) $\vec{e} = -\frac{1}{2}\,\vec{c}$ (د) $\vec{a} = \frac{1}{2}\,\vec{d}$

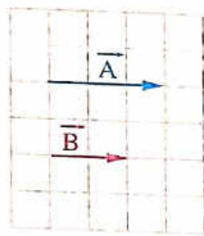
٢٧ يتساوى المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فى الشكل ....



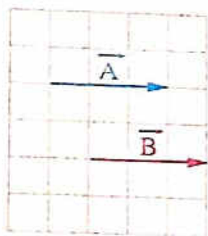
(أ)



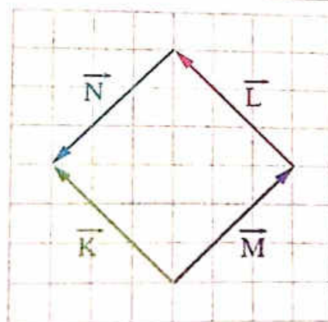
(ب)



(جـ)



(د)

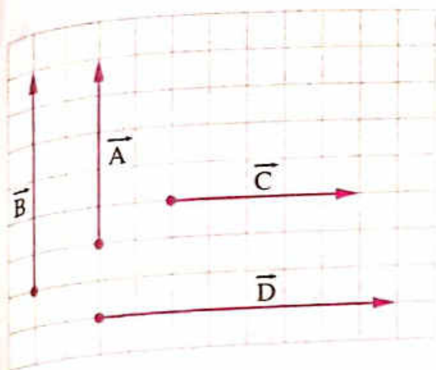


٢٨ فى الشكل المقابل أى زوج من المتجهات الموضحة $\vec{M}$ ، $\vec{N}$ ، $\vec{L}$ ، $\vec{K}$ متساوى ؟

(أ) $\vec{L}$ ، $\vec{K}$ (ب) $\vec{N}$ ، $\vec{M}$

(جـ) $\vec{M}$ ، $\vec{K}$ (د) $\vec{L}$ ، $\vec{N}$

(٢٩) * في الشكل الموضح أربعة متجهات تمثل كميات من نفس النوع، فإن المتجه الذى له أكبر مقدار هو ....



(أ) $\vec{A}$ (ب) $\vec{B}$

(جـ) $\vec{C}$ (د) $\vec{D}$

جمع وطرح المتجهات

(٣٠) النسبة بين مقدار القوة المؤثرة على السيارة بواسطة الشخص فى الحالة الأولى ومقدار القوة المحصلة المؤثرة على السيارة بواسطة الشخصين فى الحالة الثانية ....

800 N

«الحالة الأولى»

300 N
500 N

«الحالة الثانية»

(أ) أكبر من 1

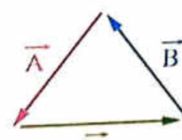
(ب) تساوى 1

(جـ) أصغر من 1

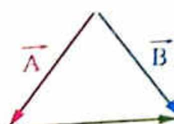
(د) لابد من معرفة المسافة التى تحركتها السيارة فى الحالتين لتحديد الإجابة

(٣١) محصلة المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فى الشكل المقابل يمثلها المتجه $\vec{C}$ فى الشكل ....





(أ)



(ب)



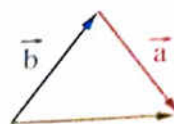
(جـ)



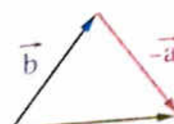
(د)

(٣٢) الشكل المقابل يوضح متجهين $\vec{a}$ ، $\vec{b}$، فإن الشكل الذى يمثل محصلة طرح المتجهين $(\vec{b} - \vec{a})$ هو ....

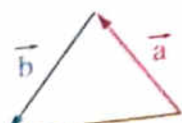




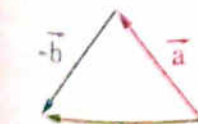
(أ)



(ب)

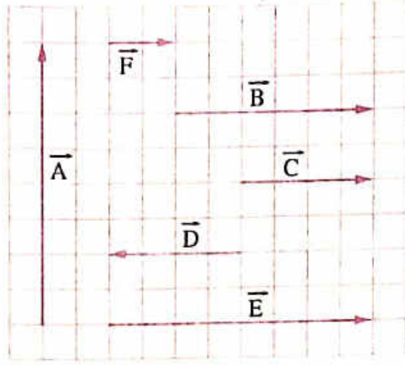


(جـ)



(د)

٣٣ ✱ الرسم المقابل يمثل مجموعة متجهات،
فأى الاختيارات الآتية صحيح ؟



(أ) $\vec{C} + \vec{B} = \vec{E}$

(ب) $\vec{C} + 2\vec{F} = \vec{E}$

(جـ) $3\vec{F} + \vec{D} = \vec{E}$

(د) $\vec{A} + \vec{F} = \vec{E}$

٣٤ ✱ قوتان تؤثران على جسم واحد إحداهما $\vec{F_1}$ فى اتجاه الشمال ومقدارها 9 N والثانية $\vec{F_2}$ فى اتجاه الغرب ومقدارها 12 N، فإن مقدار محصلة القوتين F يساوى ....

(أ) 225 N (ب) $15\sqrt{2}$ N (جـ) 15 N (د) $\sqrt{15}$ N

٣٥ ✱ قوتـان متعامدتـان $\vec{F_x}$ ، $\vec{F_y}$ يخرجـان من نقطة واحدة مقدارهمـا 8 N ، 6 N على الترتيب، أى الاختيارات التالية يعبر عن محصلة القوتين مقدارًا واتجاهًا ؟

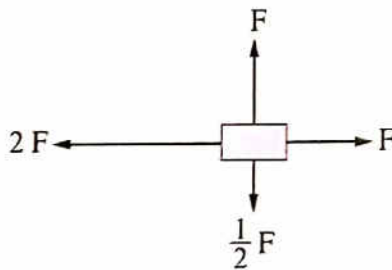
(أ) 10 N ، تصنع زاوية 36.87° مع F_x

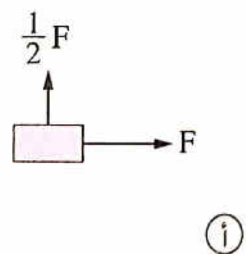
(ب) 10 N ، تصنع زاوية 53.13° مع F_x

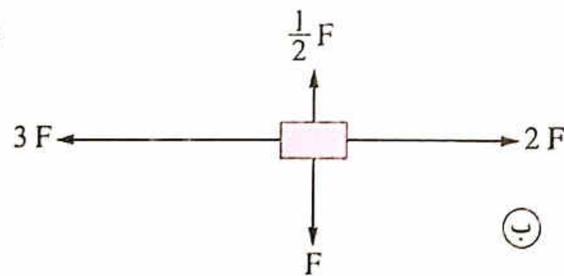
(جـ) 14 N ، تصنع زاوية 36.87° مع F_y

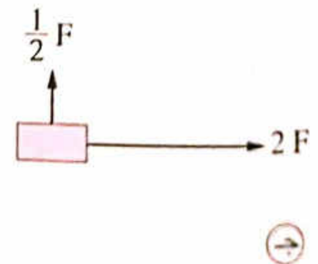
(د) 14 N ، تصنع زاوية 53.13° مع F_y

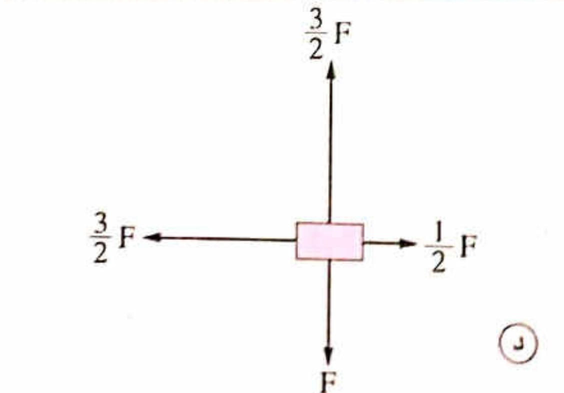
٣٦ ✱ فى الشـكل الموضح جسم يتأثر بعدة قوى،
فأى من الأشـكال التالية يعبر عن جسـم يتأثر
بنفس القوة المحصلة ؟











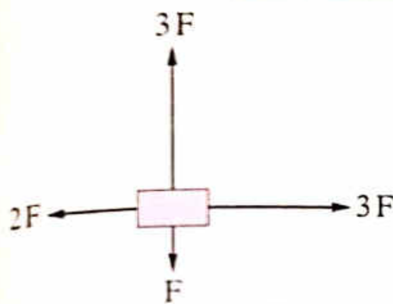
(٣٧) ✻ سفينة تحاول التحرك فى اتجاه الشمال بسرعة 12 km/h ، لكنها تنحرف نحو الغرب بتأثير تيارات الماء التى سرعتها 15 km/h، فإن مقدار واتجاه السرعة المحصلة للسفينة يساوى ....

(أ) 19.21 km/h ، فى اتجاه 38.66° شمال غرب
(ب) 19.21 km/h ، فى اتجاه 51.34° شمال غرب
(ج) 9 km/h ، فى اتجاه 51.34° شمال غرب
(د) 9 km/h ، فى اتجاه 38.66° شمال غرب

(٣٨) ✻ متجه $\vec{A}$ مقداره 5 وحدات ومتجه $\vec{B}$ مقداره 4 وحدات، فإن مقدار محصلة المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ لا يمكن أن يساوى .... وحدة.

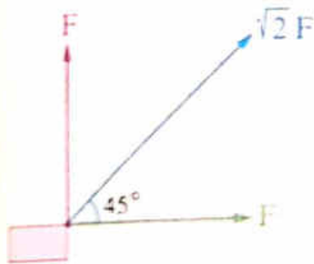
(أ) 1
(ب) 6.4
(ج) 9
(د) 12

(٣٩) ✻ فى الشكل الموضح أربع قوى تؤثر على جسم فيكون مقدار القوة المحصلة والزاوية التى تصنعها مع الأفقى على الترتيب هما ....



(أ) $\sqrt{2}$ F ، 63.43°
(ب) $\sqrt{5}$ F ، 37.57°
(ج) $\sqrt{2}$ F ، 37.57°
(د) $\sqrt{5}$ F ، 63.43°

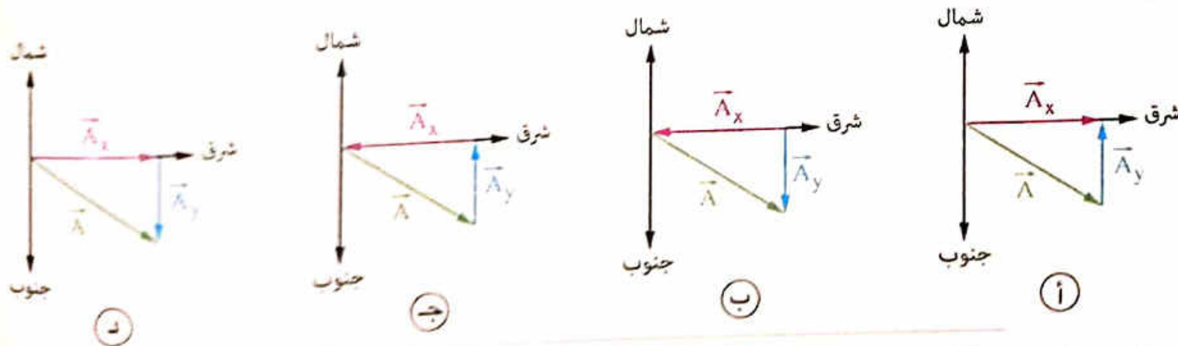
(٤٠) ✻ فى الشكل الموضح ثلاث قوى تؤثر على جسم فيكون مقدار محصلة هذه القوى هو ....



(أ) 2 F
(ب) 3.414 F
(ج) $2\sqrt{2}$ F
(د) $\sqrt{5}$ F

تحليل المتجه

(٤١) يمثل المتجه $\vec{A}$ إزاحة شخص باتجاه الجنوب الشرقى، فإن الشكل الذى يوضح بصورة صحيحة المركبتين $\vec{A}_x$ ، $\vec{A}_y$ للمتجه $\vec{A}$ هو ....



(٤٢) ✻ قوتان متعامدتان F_y ، F_x أثرتا على جسم، فإذا كانت محصلة هاتين القوتين مقدارها هو 20 N واتجاهها يميل على الأفقى بزاوية 45°، فإن :

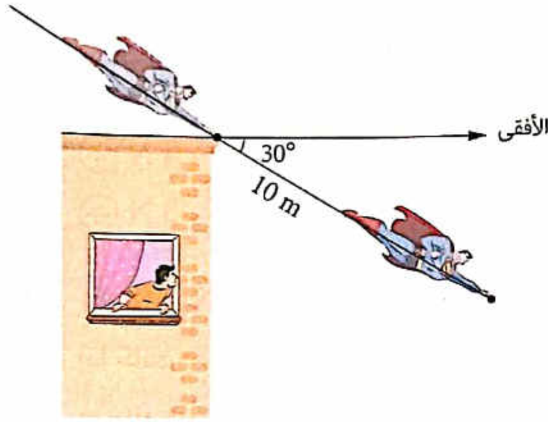
(١) مقدار القوة الأفقية (F_x) هو ....

(أ) $20\sqrt{2}$ N
(ب) 20 N
(ج) $\sqrt{2}$ N
(د) $10\sqrt{2}$ N

(٢) مقدار القوة الرأسية (F_y) هو ....

(أ) $20\sqrt{2}$ N
(ب) 20 N
(ج) $10\sqrt{2}$ N
(د) $5\sqrt{2}$ N

٤٣ * فى الشكل المقابل :



(١) مقدار المركبة الأفقية للإزاحة الحادثة لسوبرمان يساوى ....

(أ) $5\sqrt{3}$ m (ب) $5\sqrt{2}$ m
(جـ) 5 m (د) 0

(٢) مقدار المركبة الرأسية للإزاحة الحادثة لسوبرمان يساوى ....

(أ) $5\sqrt{3}$ m (ب) $5\sqrt{2}$ m
(جـ) 5 m (د) 0

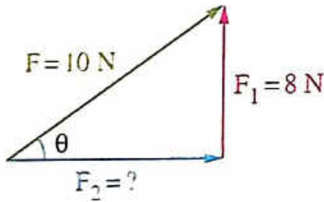
---

٤٤ * غادرت طائرة حربية أرض المطار وبعد فترة من الزمن أعطت إشارة إلى برج المراقبة أنها أصبحت على بُعد 215 km وباتجاه يصنع زاوية 22° من الشـرق إلى الشـمال، فإن بُعد الطائرة عن برج المراقبة فى الاتجاهين شرقًا وشمالًا عند تلك اللحظة على الترتيب هما تقريبًا ....

(أ) 81 km ، 81 km (ب) 81 km ، 199 km
(جـ) 199 km ، 199 km (د) 199 km ، 81 km

---

٤٥ * إذا كانت محصلة قوتين متعامدتين هى 10 نيوتن كما بالشكل ومقدار إحدى القوتين هو 8 نيوتن، فإن :



(١) مقدار القوة الأخرى (F_2) يساوى ....

(أ) 164 N (ب) 36 N
(جـ) 12.8 N (د) 6 N

(٢) قيمة الزاوية (θ) تساوى ....

(أ) 53.13° (ب) 36.86° (جـ) 32° (د) 12.52°

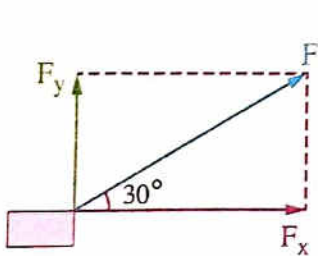
---

٤٦ القـوة التى تميـل علـى الأفقى بـزاوية θ تكـون مركبتهـا الأفقية (F_x) أكبر من مـركبتها الرأسية (F_y) إذا كانت ....

(أ) $45° > \theta$ (ب) $45° = \theta$ (جـ) $90° > \theta > 45°$ (د) $90° = \theta$

---

٤٧ * فى الشكل الموضح القوة $\vec{F}$ محـصلة القـوتـين $\vec{F}_x$ ، $\vec{F}_y$ فتكون ....



(أ) $F > F_y > F_x$
(ب) $F > F_x > F_y$
(جـ) $F_x > F_y > F$
(د) $F_x > F > F_y$

٤٨ * الجدول المقابل يوضح اختلاف قيم القوى المحصلة (F_t) لقوتين باختلاف الزاوية (θ) بينهما، فيكون مقدارى القوتين هما ....

F_t (N)	7	5	1
θ	0°	90°	180°

Ⓐ 3 N ، 4 N
Ⓑ 5 N ، 6 N
Ⓒ 2 N ، 3 N
Ⓓ 1 N ، 2 N

(أ) 3 N ، 4 N
(ب) 5 N ، 6 N
(جـ) 2 N ، 3 N
(د) 1 N ، 2 N

٤٩ * قوتان $F_1 = 4$ N ، $F_2 = 9$ N تؤثران على جسم ساكن، فإن محصلة القوتين المؤثرتين على هذا الجسم إذا كانت :

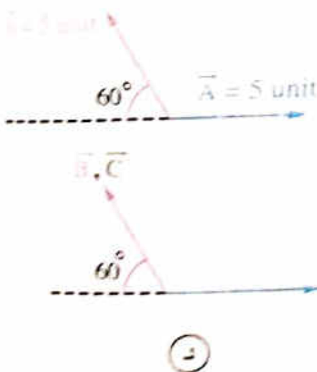
(١) القوتان فى اتجاهين متضادين ولهما خط عمل واحد تساوى ....

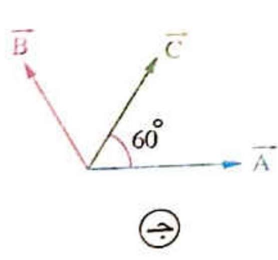
(أ) 13 N فى اتجاه القوة $\vec{F_2}$
(ب) 13 N فى اتجاه القوة $\vec{F_1}$
(جـ) 5 N فى اتجاه القوة $\vec{F_2}$
(د) 5 N فى اتجاه القوة $\vec{F_1}$

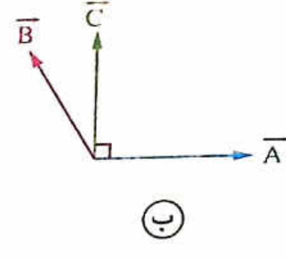
(٢) $\vec{F_1}$ فى الاتجاه الموجب للمحور x ، $\vec{F_2}$ تصنع زاوية 100° مع الاتجاه الموجب للمحور x تساوى ....

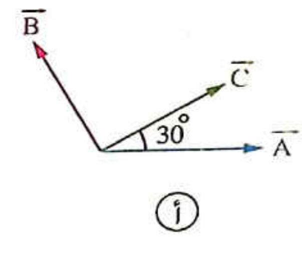
(أ) 9.19 N ، تصنع زاوية 74.6° مع الاتجاه الموجب للمحور x
(ب) 9.19 N ، تصنع زاوية 15.4° مع الاتجاه الموجب للمحور x
(جـ) 9.8 N ، تصنع زاوية 66° مع الاتجاه الموجب للمحور x
(د) 9.8 N ، تصنع زاوية 24° مع الاتجاه الموجب للمحور x

٥٠ * إذا كانت محصلة المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ الموضحين فى الشكل المقابل هى المتجه $\vec{C}$، فأى الأشكال التالية يمثل المتجه $\vec{C}$ ؟









(أ) (ب) (جـ) (د)

ضرب المتجهات

٥١ إذا كانت القيمة العددية للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ هى A = 10 unit ، B = 20 unit، والزاوية بين خطى عملهما تساوى 60° فإن حاصل الضرب القياسى للمتجهين يساوى unit ....

(أ) 200 (ب) 100 (جـ) 70 (د) 50

٥٢ متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ إذا كان A = 8 unit ، B = 2 unit وقيمة الزاوية (θ) بينهما تساوى 30°، فإن مقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما يساوى unit ....

(أ) $5\sqrt{3}$ (ب) 5 (جـ) $8\sqrt{3}$ (د) 8

٥٣ تنعدم محصلة الضرب الاتجاهى لمتجهين وكذلك حاصل جمعهما إذا كان المتجهين من نفس النوع ولهما نفس المقدار والزاوية بينهما ....

(أ) 180° (ب) 90° (جـ) 45° (د) 0°

٥٤ ✻ متجهان متساويان ومن نفس النوع حاصل ضربهما القياسى 25 وحدة فإن مقدار محصلتهما يساوى ....

(أ) 0 (ب) 5 وحدات (جـ) 10 وحدات (د) 25 وحدة

٥٥ ✻ متجهان مقدارهما 3 وحدات، 5 وحدات وحاصل الضرب القياسى لهما 7.5 وحدة، فيكون مقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما هو ....

(أ) 15 وحدة (ب) 12.99 وحدة (جـ) 7.5 وحدة (د) 2.78 وحدة

٥٦ ✻ متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ بينهما زاوية θ فإن $[(\vec{A} \wedge \vec{B}) + (\vec{B} \wedge \vec{A})] =$ ....

(أ) $AB \sin\theta \, \vec{n}$ (ب) $2(\vec{A} \cdot \vec{B})$ (جـ) $2(\vec{A} \wedge \vec{B})$ (د) صفر

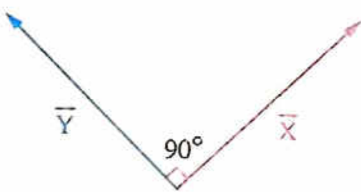
٥٧ متجهان متعامدان أحدهما أفقى والآخر رأسى مقدارهما 3 وحدات، 5 وحدات على الترتيب، فإذا دار المتجه الرأسى بزاوية 60° بحيث تتغير الزاوية بين المتجهين، فإن قيمة حاصل الضرب الاتجاهى للمتجهين تصبح ....

(أ) 15 وحدة (ب) $15\sqrt{3}$ وحدة (جـ) 7.5 وحدة (د) 10 وحدات

٥٨ إذا كانت الزاوية بين المتجهين $\vec{X}$ ، $\vec{Y}$ هى 44°، فإن النسبة بين مقدار حاصل الضرب الاتجاهى وحاصل الضرب القياسى لهما على الترتيب ....

(أ) أكبر من 1 (ب) أقل من 1 (جـ) تساوى 1 (د) لا توجد معلومات كافية

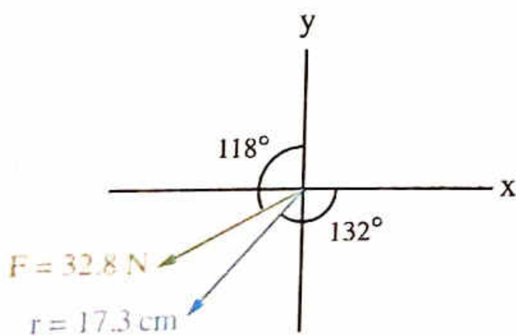
٥٩ ✻ يوضح الشكل المقابل متجهين $\vec{Y}$ ، $\vec{X}$ من نفس النوع ومتساويين فى المقدار ويميل كل منهما على الآخر بزاوية 90°، أى العمليات الرياضية التالية تجعل الناتج مساويًا للصفر ؟



(أ) $\vec{X} + \vec{Y}$ (ب) $\vec{X} - \vec{Y}$

(جـ) $\vec{X} \cdot \vec{Y}$ (د) $\vec{X} \wedge \vec{Y}$

٦٠ ✻ فى الشكل المقابل، حاصل الضرب القياسى للمتجهين $\vec{F}$ ، $\vec{r}$ يساوى ....



(أ) 194.07 N.cm

(ب) 421.69 N.cm

(جـ) 533.22 N.cm

(د) 550.58 N.cm

(٦١) * متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ إذا كانت قيمة المتجه $\vec{A}$ ضعف قيمة المتجه $\vec{B}$ وكان مقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما 13.5 unit وحاصل الضرب القياسى لهما $4.5\sqrt{3}$ unit، فإن :

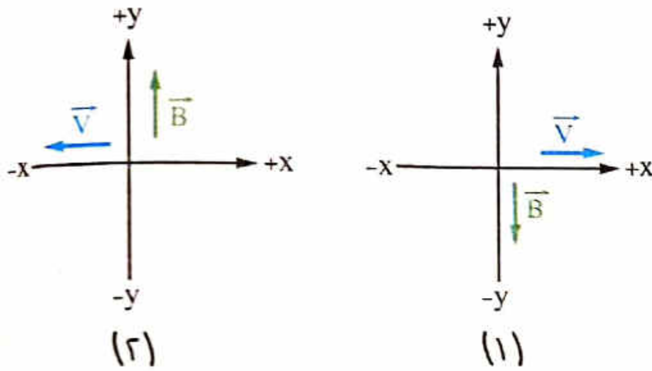
(١) الزاوية بين المتجهين تساوى ....

(أ) 90° (ب) 60° (ج) 45° (د) 30°

(٢) قيمة المتجه $\vec{A}$ تساوى ....

(أ) 2.12 unit (ب) 2.35 unit (ج) 4.24 unit (د) 5.58 unit

(٦٢) * إذا كان $\vec{F} = \vec{V} \wedge \vec{B}$ وكان المتجه $\vec{V}$ عمودى على المتجه $\vec{B}$ كما بالشكل المقابل، فيكون اتجاه $\vec{F}$ فى الحالتين الموضحتين عمودى على الصفحة وإلى ....



	الحالة (١)	الحالة (٢)
(أ)	الداخل	الخارج
(ب)	الداخل	الداخل
(ج)	الخارج	الداخل
(د)	الخارج	الخارج

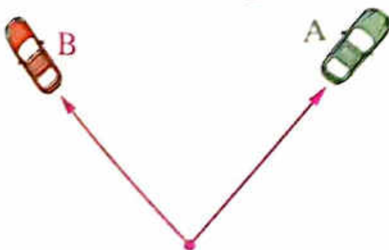
(٦٣) * إذا كانت $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{c}$، فإنه لابد أن يكون .... (علمًا بأن : θ الزاوية بين $\vec{a}$ ، $\vec{b}$ ، ϕ الزاوية بين $\vec{a}$ ، $\vec{c}$)

(أ) $\vec{b} = \vec{c}$ (ب) $\cos\theta = \cos\phi$ (ج) $b\cos\theta = c\cos\phi$ (د) $\vec{a} = \vec{b} + \vec{c}$

ثانيًا أسئلة المقال

(١) فسر تكون قيمة حاصل الضرب الاتجاهى لمتجهين أقصى ما يمكن عندما تكون الزاوية بينهما 90°

(٢) فى الشكل المقابل تتحرك سيارتان A ، B من نفس نقطة البداية، وضح لماذا متجهى إزاحتيهما غير متساوٍ وإن كان لهما نفس المقدار.



(٣) متى : (١) يكون ناتج طرح متجهين مساويًا للصفر.

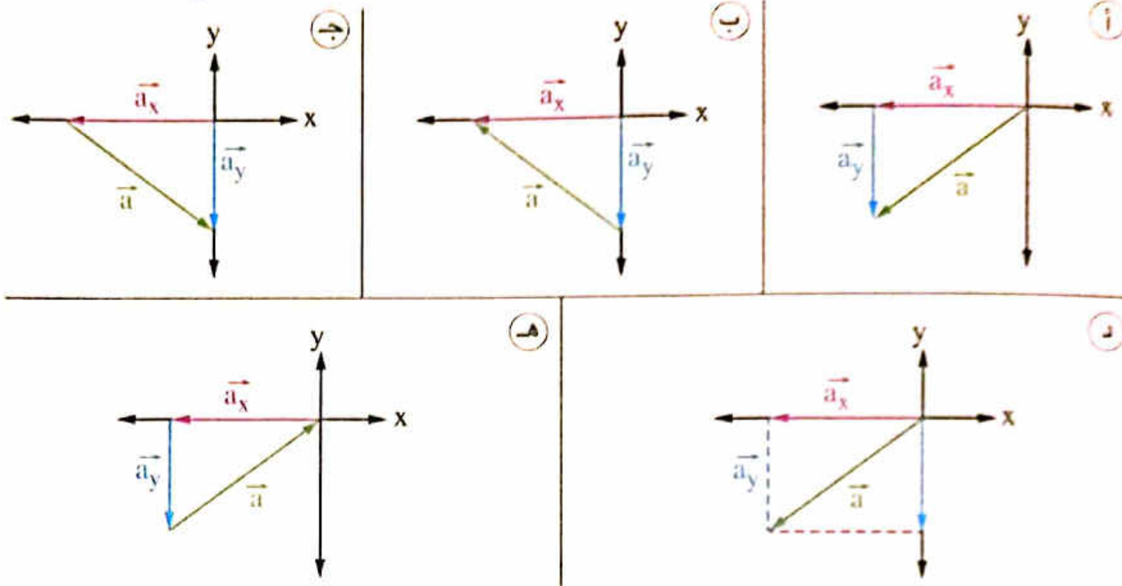
(٢) يتساوى حاصل الضرب القياسى مع مقدار حاصل الضرب الاتجاهى لمتجهين.

(٤) هل يمكن أن يكون لمقدار متجه ما قيمة سالبة ؟ اشرح.

أنماط جديدة من الأسئلة

اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :

(١) أى من الأشكال التالية يوضح تحليل متجه $\vec{a}$ إلى مركبتيه الأفقية والرأسية بشكل صحيح ؟



(٢) يتحرك جسم على محيط دائرة نصف قطرها $\frac{\pi}{2}$ cm، فإذا قطع الجسم $\frac{3}{4}$ دورة فإن ....

(أ) مقدار إزاحته يساوى $\pi\sqrt{2}$ cm
(ب) مقدار إزاحته يساوى $\frac{\pi}{\sqrt{2}}$ cm
(جـ) مقدار إزاحته يساوى $\frac{\pi}{2}$ cm
(د) المسافة التى يقطعها تساوى $\frac{3}{8}\pi^2$ cm
(هـ) المسافة التى يقطعها تساوى $\frac{3}{4}\pi^2$ cm

(٣) أى العلاقات الرياضية التالية صحيحة ؟

(أ) $\vec{a}+\vec{b}=\vec{b}+\vec{a}$
(ب) $\vec{a}-\vec{b}=\vec{b}-\vec{a}$
(جـ) $\vec{a}\wedge\vec{b}=\vec{b}\wedge\vec{a}$
(د) $\vec{a}\cdot\vec{b}=\vec{b}\cdot\vec{a}$
(هـ) $\vec{a}\cdot\vec{b}=-(\vec{b}\cdot\vec{a})$

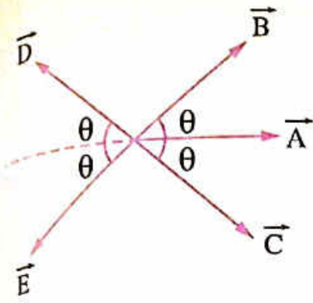
(٤) أى التعبيرات الرياضية التالية صحيح ؟

(أ) $\vec{A}\cdot(\vec{B}\cdot\vec{C})$
(ب) $\vec{A}\cdot(\vec{B}\wedge\vec{C})$
(جـ) $\vec{A}\wedge(\vec{B}\wedge\vec{C})$
(د) $(\vec{A}+\vec{B})+(\vec{B}\cdot\vec{C})$
(هـ) $(\vec{A}\cdot\vec{B})+(\vec{B}\wedge\vec{C})$

(٥) متجه $\vec{A}$ مركبتيه الأفقية والرأسية على الترتيب 3 unit، 4 unit ومتجه $\vec{B}$ مركبتيه الأفقية والرأسية على الترتيب 6 unit، 8 unit، فأى من الاختيارات الآتية صحيح ؟

(أ) $A = 7$ unit
(ب) $B = 10$ unit
(جـ) $\vec{A}\cdot\vec{B} = 48$ unit
(د) $\vec{A}\cdot\vec{B}=0$
(هـ) $|\vec{A}\wedge\vec{B}|=0$

٦ فى الشكل المقابل خمسة متجهات لها نفس المقدار أى العلاقات الرياضية الآتية صحيحة ؟



(أ) $\vec{A} . \vec{B} = \vec{A} . \vec{C}$

(ب) $\vec{A} . \vec{B} = 2 (\vec{A} . \vec{E})$

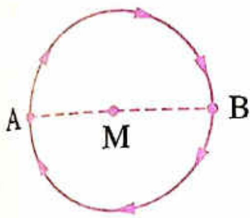
(ج) $\vec{A} . \vec{D} < 0$

(د) $\vec{A} . \vec{B} < 0$

(هـ) $\vec{A} . \vec{E} > 0$

اختر من القائمة ما يناسب الفراغات :

٧ الشكل المقابل يمثل مسار حركة جسم على محيط دائرة مركزها M ونصف قطرها 7 m، فإن :



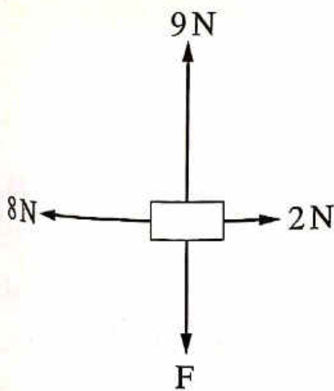
(١) المسافة التى يقطعها الجسم عندما يتحرك من A إلى B تساوى ..... (أ) ..... ، والمسافة التى يقطعها عندما يعود إلى A مرة أخرى ..... (ب) .....

44 m	22 m	14 m	7 m	0

(٢) إزاحة الجسم عندما يتحرك من A إلى B تساوى ..... (أ) ..... ، وإزاحته عندما يعود إلى A مرة أخرى تساوى ..... (ب) .....

14 m فى اتجاه $\overrightarrow{BA}$	7 m فى اتجاه $\overrightarrow{BA}$	14 m فى اتجاه $\overrightarrow{AB}$	7 m فى اتجاه $\overrightarrow{AB}$	0

٨ فى الشكل المقابل إذا علمت أن محصلة القوى الأربعة المؤثرة على الجسم مقدارها 10 N فإن القوة F قد يكون مقدارها ..... (أ) ..... أو ..... (ب) .....



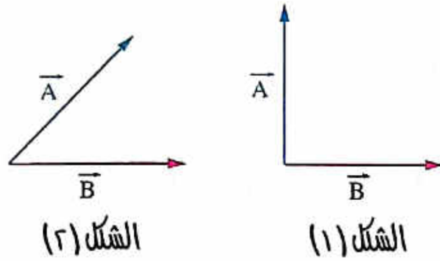
1 N	3 N	6 N	9 N	17 N

٩ يكون حاصل الضرب القياسى لمتجهين قيمة عظمى عندما تكون الزاوية بينهما ..... (أ) ..... ، ويكون مقدار حاصل الضرب الاتجاهى لمتجهين قيمة عظمى عندما تكون الزاوية بينهما ..... (ب) .....

0°	30°	45°	60°	90°



اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :



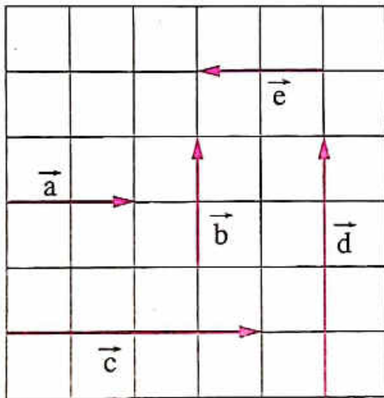
١ مقدار حاصل الضرب الاتجاهى للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فى حالة الشكل (١) .... للمتجهين $\vec{A}$، $\vec{B}$ فى حالة الشكل (٢).

(أ) أكبر من مقدار حاصل الضرب الاتجاهى

(ب) أصغر من مقدار حاصل الضرب الاتجاهى

(جـ) يساوى مقدار حاصل الضرب الاتجاهى

(د) يساوى حاصل الضرب القياسى



٢ الشكل المقابل يعبر عن مجموعة من المتجهات،

فإن المتجه $\vec{c}$ يساوى ....

(أ) $1.5\,\vec{b}$

(ب) $-2\,\vec{e}$

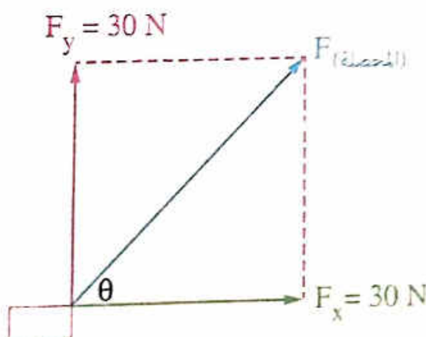
(جـ) $\vec{d}$

(د) $-2\,\vec{a}$

٣ جسم يتحرك فى مسار دائرى فيقطع مسافة 22 m بعد $\frac{1}{8}$ دورة فإن إزاحته خلال $\frac{1}{4}$ دورة هى ....

(أ) 28 m (ب) 44 m

(جـ) $14\sqrt{2}$ m (د) $28\sqrt{2}$ m



٤ فى الشكل المقابل قوتان متعامدتان F_x ، F_y

فتكون قيمة θ هى ....

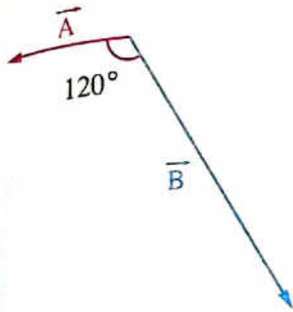
(أ) 30°

(ب) 60°

(جـ) 45°

(د) 90°

٥ الشكل المقابل يوضح متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ مقدارهما 50 وحدة، 150 وحدة على الترتيب، فإن مقدار واتجاه حاصل ضربهما الاتجاهى $\vec{B} \wedge \vec{A}$ هما ....



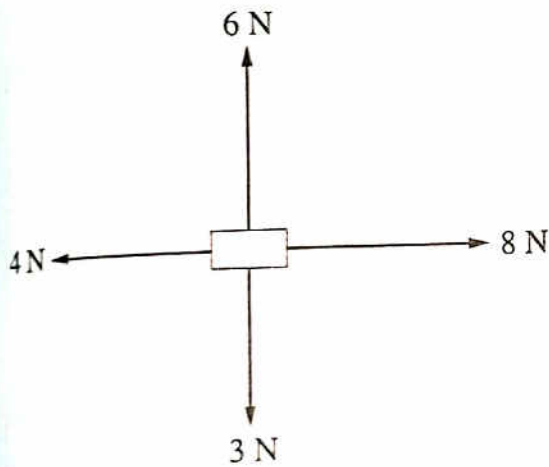
Ⓐ 6495.19 وحدة ، عمودى على الصفحة وإلى الداخل

Ⓑ 6495.19 وحدة ، عمودى على الصفحة وإلى الخارج

Ⓒ 3750 وحدة ، عمودى على الصفحة وإلى الداخل

Ⓓ 3750 وحدة ، عمودى على الصفحة وإلى الخارج

٦ فى الشكل الموضح أربعة قوى تؤثر على جسم، فيكون مقدار القوة المحصلة والزاوية التى تصنعها مع الأفقى على الترتيب هما ....



Ⓐ 8 N ، 53.13°

Ⓑ 8 N ، 45°

Ⓒ 5 N ، 36.87°

Ⓓ 5 N ، 30°

٧ إذا كانت الأرض تدور حول الشمس فى مدار دائرى نصف قطره 1.5×10^{11} m وتكمل دورة كاملة كل سنة أرضية، فإن مقدار إزاحة الأرض خلال ثلاثة أشهر بفرض إهمال حركة الشمس هو ....

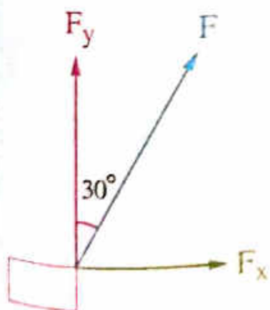
Ⓐ $\sqrt{2} \times 10^{11}$ m

Ⓑ 3×10^{11} m

Ⓒ $2\sqrt{2} \times 10^{11}$ m

Ⓓ 2.12×10^{11} m

٨ فى الشكل الموضح القوة F هى محصلة القوتين F_x ، F_y، فتكون ....



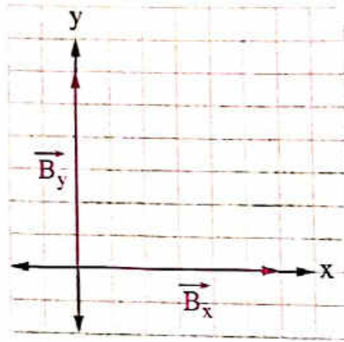
Ⓐ $F > F_y > F_x$

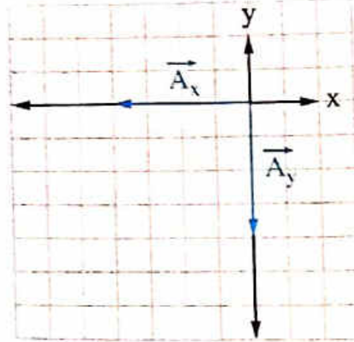
Ⓑ $F > F_x > F_y$

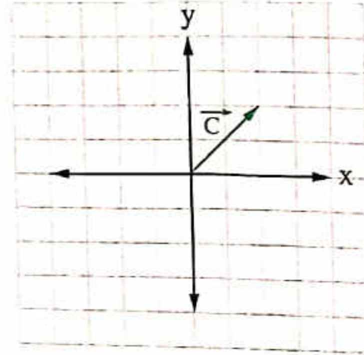
Ⓒ $F_x > F_y > F$

Ⓓ $F_x > F > F_y$

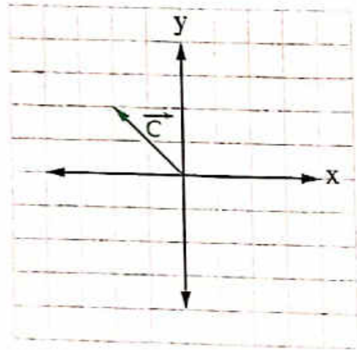
٩ الشكلان المقابلان يوضحان مركبتى المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$، فأى الأشكال الآتية يمكن أن يمثل محصلة المتجهين ؟



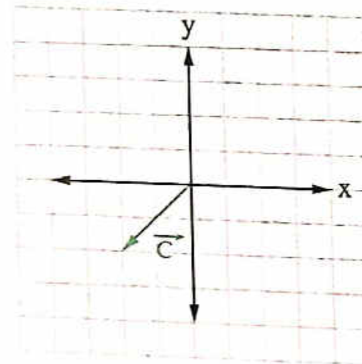




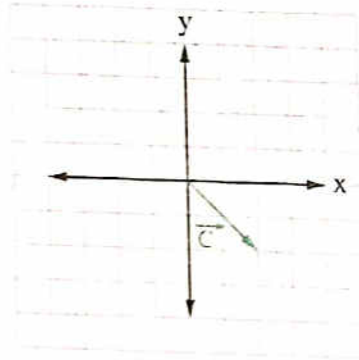
Ⓐ أ



Ⓑ ب

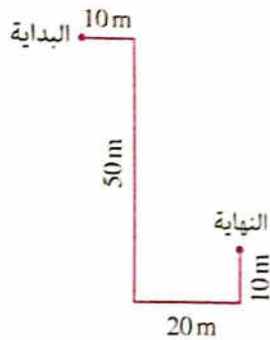


Ⓒ جـ



Ⓓ د

١٠ إذا تحرك جسم فى المسار الموضح فإن مقدار إزاحته والمسافة المقطوعة بواسطته على الترتيب هما ....



(أ) 50 m ، 50 m

(ب) 90 m ، 50 m

(جـ) 90 m ، 90 m

(د) 20 m ، 90 m

أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ متى يكون $\vec{X} \cdot \vec{Y} = \vec{X} \cdot \vec{Z}$ ؟

....

....

....

....

١٢ أى التعبيرات الرياضية التالية صحيح وأيهما خطأ ؟

(١) $(\vec{A} + \vec{B}) + (\vec{B} \cdot \vec{C})$

(٢) $(\vec{A} \cdot \vec{B}) + (\vec{B} \wedge \vec{C})$

....

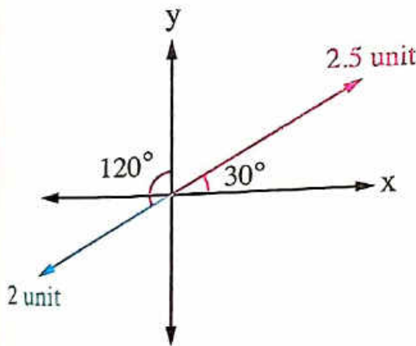
....

....

....

....

١٣ **أوجد** حاصل الضرب القياسى للمتجهين الموضحين بالشكل.



....

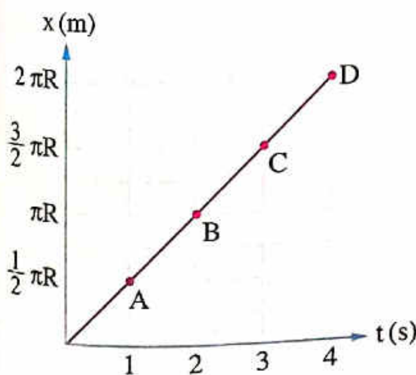
....

....

....

....

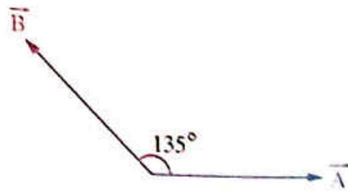
١٤ **الشكل البيانى المقابل** يمثل منحنى (المسافة – الزمن) لجسم يتحرك فى مسار دائرى نصف قطره R، مبتدءًا بنقطة بداية حركته، ما نسبة مقدار إزاحة الجسم عندما يصل إلى النقطة A إلى مقدار إزاحة الجسم عندما يصل إلى النقطة B ؟



....

....

....



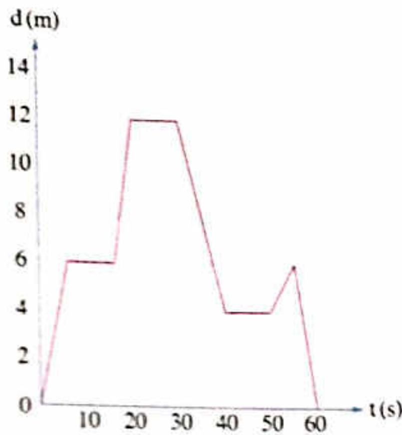
١٥ الشكل المقابل يوضح متجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$

فإذا كان $A = 8\ cm$ ومتجه المحصلة للمتجهين عموديًا على المتجه $\vec{A}$، احسب مقدار المتجه $\vec{B}$

....

....

....



١٦ الشكل البيانى المقابل يوضح منحنى (الإزاحة - الزمن) لحركة شخص فى ممر مستقيم، بفرض أن نقطة الأصل عند أحد طرفى الممر، احسب المسافة التى قطعها الشخص وإزاحته.

....

....

....

....

....

....

١٧ متجه $\vec{A}$ مركبتيه الأفقية والرأسية هما 4 cm ، 7.5 cm - على الترتيب، ومتجه $\vec{B}$ مركبتيه الأفقية والرأسية هما 2.5 cm - ، 5 cm على الترتيب، فإذا كان $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$ ، احسب مركبتى المتجه $\vec{C}$

....

....

....

الباب الثانى

الحركة الخطية



الفصل

1

الحركة فى خط مستقيم

الدرس الأول

- الحركة.
- السرعة.

الدرس الثانى

العجلة.

اختبار 1
على
الفصل الأول

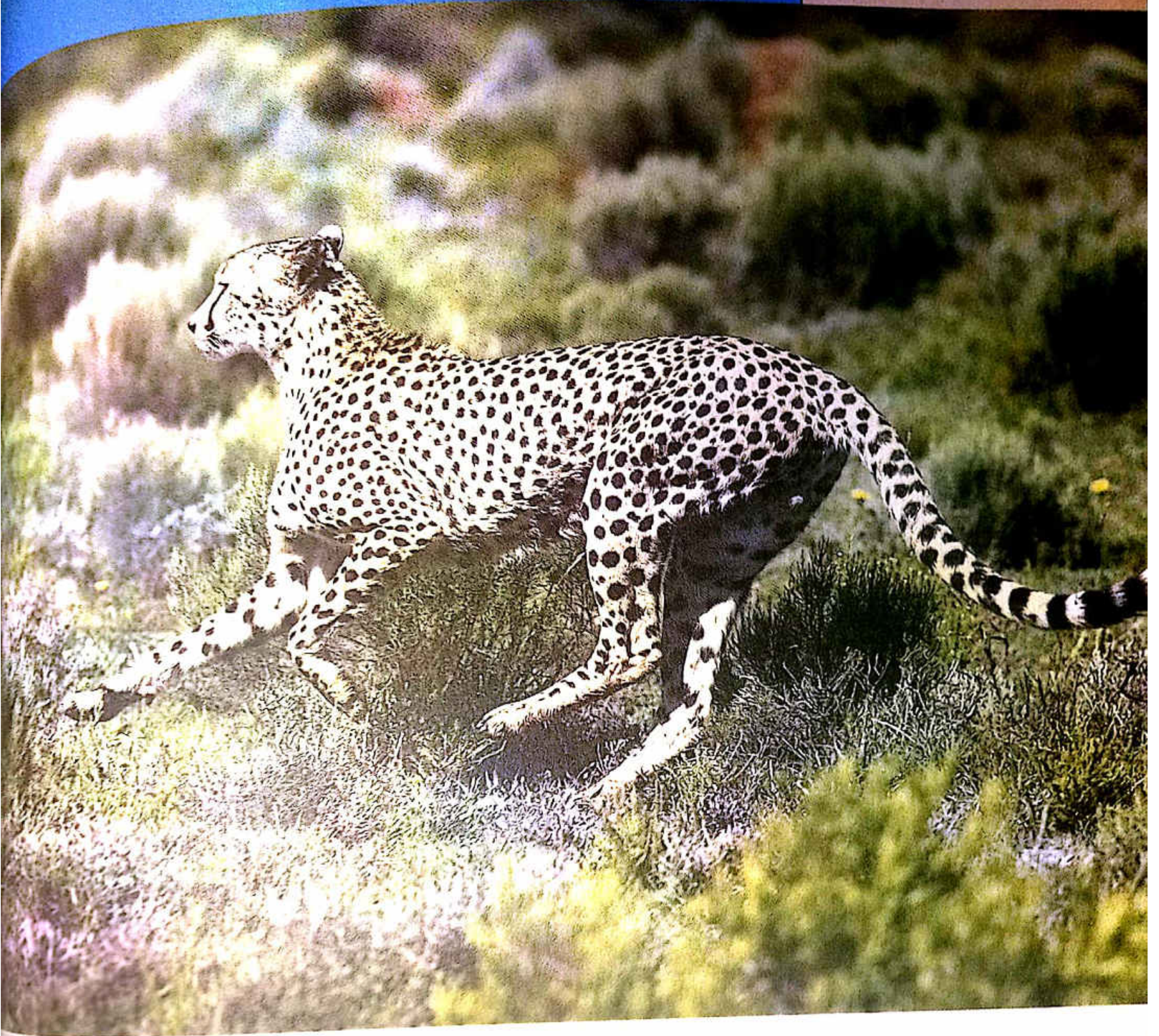
نواتج التعلم المتوقعة :

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرا على أن :

- يشرح أنواع الحركة.
- يتعرف الحركة فى خط مستقيم.
- يرسم ويفسر الأشكال البيانية التى توضح العلاقة بين الإزاحة والزمن - السرعة والزمن.
- يفرق بين أنواع السرعة المختلفة ويقارن بينها.
- يستقصى ويفسر ويحلل الأشكال البيانية المختلفة والمتعلقة بالحركة الخطية.



• الحــركة. • الســرعة.

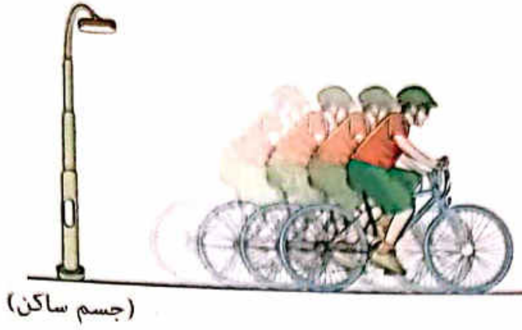


في هذا الدرس سوف نتعرف :

- الحــركة.
- السرعــة.
- أنواع الحــركة.
- أنواع السرعــة.

الحـركـة Motion

• يرتبط مفهوم الحركة بتغير موضع الجسم بمرور الزمن بالنسبة لموضع جسم آخر ساكن (نقطة مرجعية)، فإذا تغير موضع الجسم الأول بالنسبة لموضع الجسم الثانى (الساكن) خلال فترة من الزمن يقال أن الجسم الأول قد تحرك، ويمكن تمثيل حركة هذا الجسم بـ «مخطط الحركة» وهو صورة واحدة تجمع بها عدة صور متتابعة للجسم يتم التقاطها على فترات زمنية متساوية.



معلومة إثرائية

• أثناء دراستنا يتم التعامل مع أى جسم على أنه نقطة مهملين بذلك التركيب الداخلى للجسم وحجمه وشكله الهندسى حتى لو كان هذا الجسم شخصًا أو مجرة.

أنواع الحركة

• يمكن تقسيم الحركة إلى نوعين أساسيين، هما :

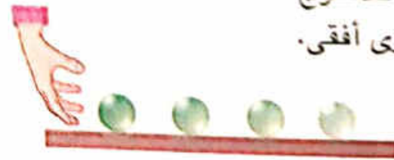
١ الحركة الانتقالية

◂ حركة تتميز بوجود نقطة بداية ونقطة نهاية.

أمثلة

◂ الحركة فى خط مستقيم (أبسط أنواع الحركة وقد تكون أفقية أو رأسية أو على مستوى مائل).

مثل : • حركة القطارات.
• حركة كرة تتدحرج على مستوى أفقى.



◂ حركة المقذوفات.

مثل : حركة قذيفة تنطلق من فوهة مدفع.



٢ الحركة الدورية

◂ حركة تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية.

أمثلة

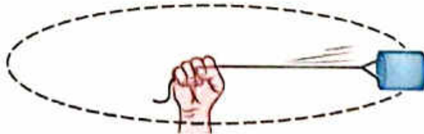
◂ الحركة الاهتزازية.

مثل : • حركة البندول البسيط.
• حركة أوتار الآلات الموسيقية.



◂ الحركة فى دائرة.

مثل : • حركة القمر حول الأرض خلال شهر.
• حركة ثقل مربوط فى خيط ويتحرك فى مسار دائرى ويكمل دورة كاملة أو عدة دورات كاملة.



مثال

أى من الاختيارات التالية يمثل حركة انتقالية ؟

(أ) حركة بندول بسيط خلال عشر اهتزازات كاملة
(ب) حركة الأرض حول الشمس خلال ثلاث سنوات
(جـ) الحركة الظاهرية للشمس خلال أربع ساعات
(د) حركة القمر حول محوره خلال شهر قمرى

الحــل

* الاختيارات (أ) ، (ب) ، (د) تمثل حركة دورية لأنها تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية.
* الاختيار (جـ) يمثل حركة انتقالية لأن الحركة الظاهرية للشمس ناتجة عن دوران الأرض حول محورها والتى تتكرر كل 24 ساعة وبالتالى خلال أربع ساعات تكون الشمس قد انتقلت ظاهريًا فى الأفق من نقطة لأخرى.

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

17 اختبــر نفسك

مجاب عنها

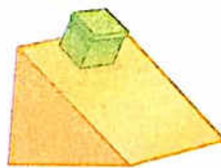
حدد نوع حركة كل من الأجسام التالية :

١ حركــة الكواكــب حـــول الشمس.



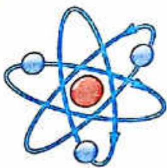
....

٢ صندوق ينزلـق علـى مستوى مائل.



....

٣ حركــة الإلكترونـات حـــول النواة.



....

٤ حركــة ثقــل معلـق فـى ملــف زنبركى.



....

٥ رصاصة تنطلـق مـن فوهــة مسدس.



....

٦ حركـــة أذرع المروحـــة.



....

* فيما يلى سنقوم بدراسة بعض المفاهيم المتعلقة بالحركة فى خط مستقيم مثل السرعة والعجلة.

السرعــــة (٧)

١ السرعة العددية (مقدار السرعة فقط)

- المسافة التى يقطعها الجسم فى وحدة الزمن.
- كمية قياسية (تحدد بالمقدار فقط).
- دائمًا موجبة.

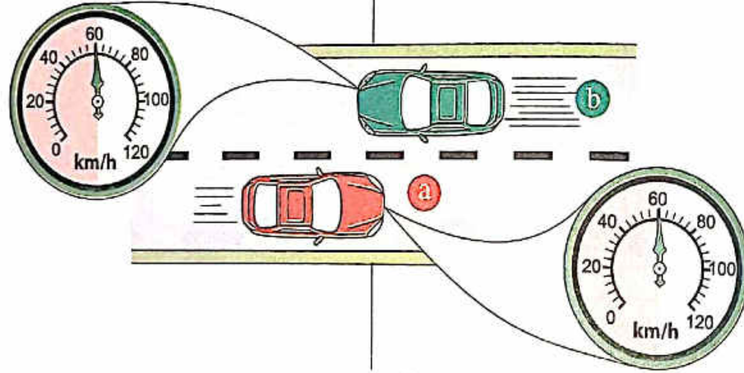
٢ السرعة المتجهة (مقدار واتجاه السرعة)

- المعدل الزمنى للتغير فى إزاحة الجسم.
- كمية متجهة (تحدد بالمقدار والاتجاه معًا).
- قد تكون موجبة أو سالبة.

وحدة القياس فى النظام الدولى m/s وصيغة الأبعاد $L\,T^{-1}$

مثال

بفرض أن: اتجاه الشرق هو الاتجاه الموجب للحركة.



من الشكل السابق

- السيارتان ⓐ ، ⓑ تتحركان بسرعة 60 km/h

أى

- السيارة ⓐ تتحرك بسرعة (+) 60 km/h فى اتجاه الشرق
- السيارة ⓑ تتحرك بسرعة (−) 60 km/h فى اتجاه الغرب

ملاحظات

(١) عند دراسة حركة جسم نقوم بفرض اتجاه موجب للحركة، فإذا تحرك الجسم فى هذا الاتجاه تكون سرعته المتجهة موجبة وإذا تحرك الجسم فى الاتجاه المعاكس تكون سرعته المتجهة سالبة.

(٢) إذا تحرك الجسم فى خط مستقيم فى اتجاه ثابت يكون مقدار إزاحته مساويًا للمسافة التى يقطعها وبالتالى يكون مقدار السرعة المتجهة للجسم مساوى للسرعة العددية له.

أنـــواع الســرعـــة

١ السرعة المتجهة المنتظمة

◄ السـرعة التـى يتحـرك بهـا الجسـم عندمـا تكـون له **إزاحات متسـاوية** فى أزمنة متسـاوية، ويكون الجسـم متحـركًا بسـرعة ثابتـة المقـدار وفـى اتجـاه ثابـت (خط مستقيم).

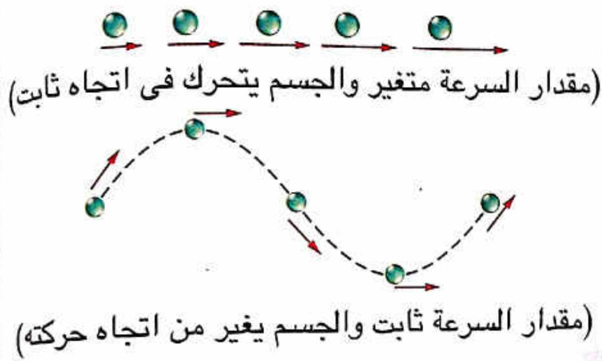
٢ السرعة المتجهة المتغيرة (غير المنتظمة)

◄ السـرعة التى يتحـرك بهـا الجسـم عندمـا تكون له **إزاحات غير متسـاوية** فى أزمنة متساوية (أى إزاحات متسـاوية فـى **أزمنـة غير متسـاوية**)، وتكون السـرعة متغيرة فى المقدار أو الاتجاه أو الاثنين معًا.

مخطط الحركة
(يعبر السهم عن متجه السرعة)



(مقدار السرعة ثابت والجسم يتحرك فى اتجاه ثابت)



(مقدار السرعة متغير والجسم يتحرك فى اتجاه ثابت)

(مقدار السرعة ثابت والجسم يغير من اتجاه حركته)

مثال

◄ تتحرك سيارة (كما بالشكل) طبقًا للجدول التالى :

d (m)	0	10	20	30	40	50
t (s)	0	1	2	3	4	5

◄ تتحرك سيارة (كما بالشكل) طبقًا للجدول التالى :

d (m)	0	2	6	12	20	30
t (s)	0	1	2	3	4	5

من الجدول السابق يمكن تعيين السرعة من العلاقة $v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$

$$v_1 = \frac{10-0}{1-0} = 10\ m/s$$
$$v_2 = \frac{20-10}{2-1} = 10\ m/s$$
$$v_3 = \frac{30-20}{3-2} = 10\ m/s$$
$$v_4 = \frac{40-30}{4-3} = 10\ m/s$$
$$v_5 = \frac{50-40}{5-4} = 10\ m/s$$

السرعة **ثابتة** المقدار

$$v_1 = \frac{2-0}{1-0} = 2\ m/s$$
$$v_2 = \frac{6-2}{2-1} = 4\ m/s$$
$$v_3 = \frac{12-6}{3-2} = 6\ m/s$$
$$v_4 = \frac{20-12}{4-3} = 8\ m/s$$
$$v_5 = \frac{30-20}{5-4} = 10\ m/s$$

السرعة **متغيرة** المقدار

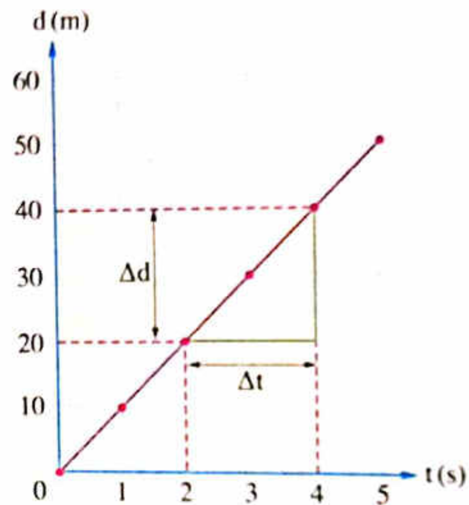
التمثيل البيانى

عند رسم العلاقة البيانية بين الإزاحة (d) على المحور الرأسى والزمن (t) على المحور الأفقى

منحنى (d – t)

نحصل على :

خط مستقيم



◀ بتعيين ميل الخط المستقيم نحصل على مقدار السرعة التى تتحرك بها السيارة :

$$slope = v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

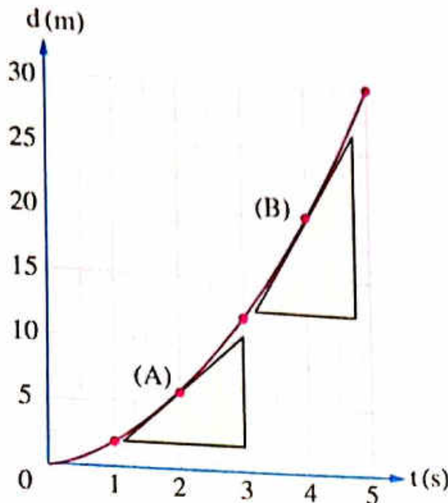
$$= \frac{40-20}{4-2} = 10\ m/s$$

التكامل مع الرياضيات



يمكنك مراجعة كيفية حساب ميل الخط المستقيم بند (٧) صفحة (١٦).

خط منحنى



◀ بتعيين ميل المماس للمنحنى عند أى نقطة نحصل على مقدار السرعة عند اللحظة التى تقابل تلك النقطة :

• سرعة السيارة عند $t = 2\ s$

$$slope\ (A) = v_{(A)} = \frac{\Delta d_1}{\Delta t_1}$$

$$= \frac{10.5-2}{3-1.1} = 4.5\ m/s$$

• سرعة السيارة عند $t = 4\ s$

$$slope\ (B) = v_{(B)} = \frac{\Delta d_2}{\Delta t_2}$$

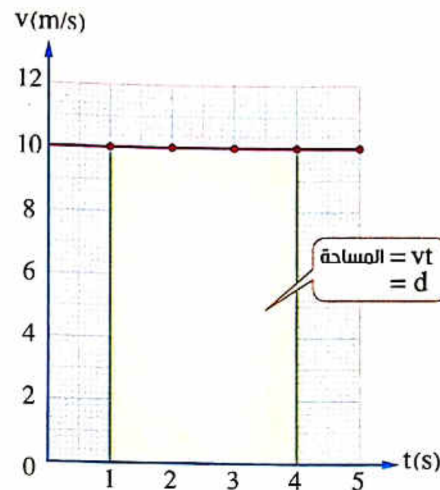
$$= \frac{26.5-12.5}{4.8-3.2} = 8.8\ m/s$$

عند رسم العلاقة البيانية بين السرعة (v) على المحور الرأسى
والزمن (t) على المحور الأفقى

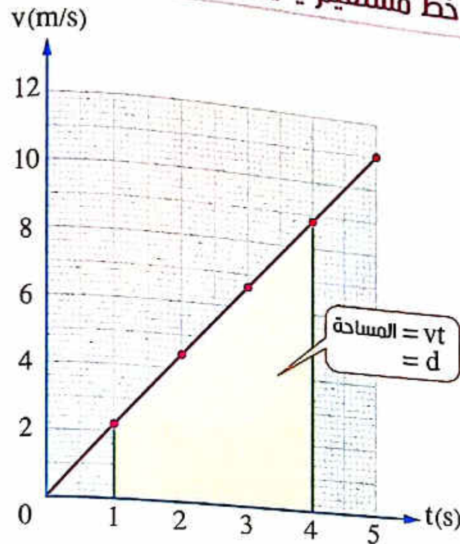
منحنى (v – t)

نحصل على :

خط مستقيم يوازى المحور الأفقى



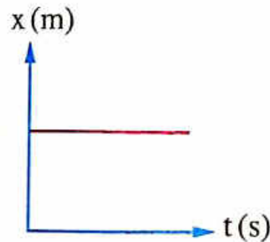
خط مستقيم يميل على المحور الأفقى



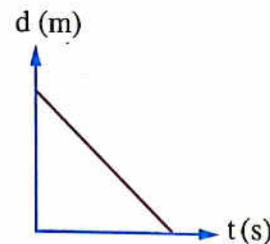
تعبر المساحة تحت أى جزء من منحنى (السرعة – الزمن)
عن إزاحة الجسم خلال هذه الفترة

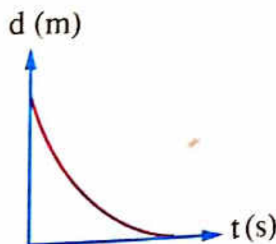
ملاحظات

(١) يمثل الجسم الساكن فى العلاقة البيانية بين موضع الجسم (x) والزمن (t)
بخط أفقى يوازى محور الزمن (slope = 0).



(٢) إذا كان الجسم يتحرك مقتربًا من نقطة معينة (النقطة المرجعية) فإن العلاقة البيانية بين إزاحة الجسم عن هذه النقطة (d) والزمن (t) تصبح :





إذا كان

الجسم يتحرك بسرعة **منتظمة**

الجسم يتحرك بسرعة **غير منتظمة**

مثال ١

يجرى عداء في مسار مستقيم بسرعة منتظمة فقطع مسافة 20 m خلال 4 s ، فإن سرعة العداء تساوى ....

(أ) 2.5 m/s (ب) 5 m/s (جـ) 7.5 m/s (د) 10 m/s

الحل

$\Delta d = 20\ m$ $\Delta t = 4\ s$ $v = ?$

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{20}{4} = \mathbf{5\ m/s}$$

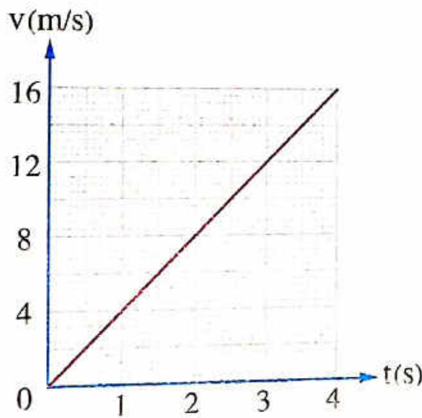
∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كان المطلوب هو الزمن الذى يستغرقه العداء ليقطع مسافة 100 m وهو يجرى بنفس السرعة.

مثال ٢

الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) لسيارة تتحرك من السكون فى خط مستقيم والزمن (t)، فإن إزاحة السيارة خلال الثلاث ثواني الأولى تساوى ....

(أ) 6 m (ب) 9 m (جـ) 18 m (د) 32 m



الحل

وسيلة مساعدة

تحسب الإزاحة التى تتحركها السيارة بحساب المساحة أسفل منحنى (السرعة - الزمن).

المساحة تحت المنحنى = $\frac{1}{2}$ طول القاعدة × الارتفاع

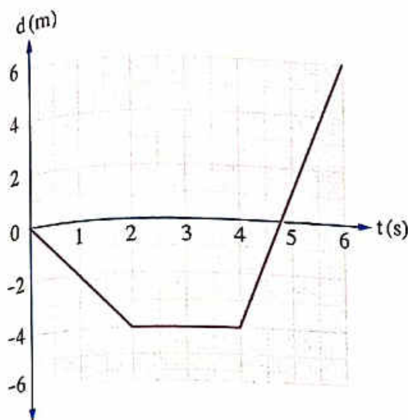
$$d = \frac{1}{2} \times 3 \times 12 = \mathbf{18\ m}$$

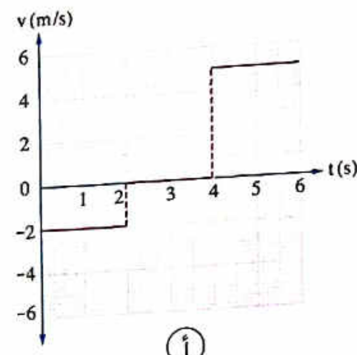
∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

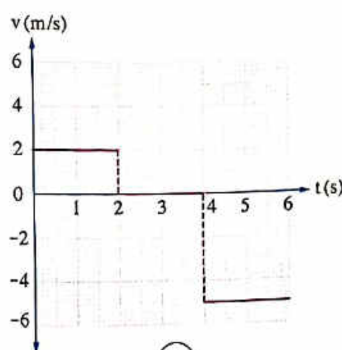
ماذا لو كان المطلوب هو المسافة التى تحركها الجسم من $t = 0$ إلى $t = 4\ s$ ، **ما** إجابتك ؟

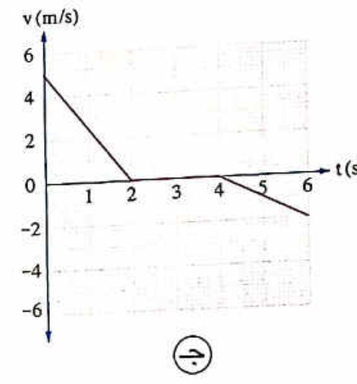
مثال ٣

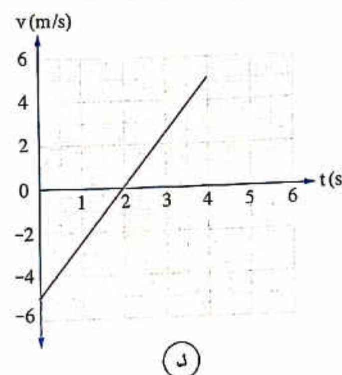
الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لجسم يتحرك فى خط مستقيم والزمن (t)، أى من الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين سرعة الجسم (v) والزمن (t) خلال نفس الفترة الزمنية ؟











الحل

وسيلة مساعدة

لتحديد العلاقة البيانية (السرعة - الزمن) لهذا الجسم يجب تحليل العلاقة (إزاحة - زمن) وحساب سرعة الجسم خلال كل مرحلة فيها.

* خلال الفترة من $t = 0$ إلى $t = 2\ s$ يتحرك الجسم بسرعة منتظمة (v_1) إشارتها سالبة :

$$v_1 = \frac{\Delta d_1}{\Delta t_1} = \frac{-4-0}{2-0} = -2\ m/s$$

* خلال الفترة من $t = 2\ s$ إلى $t = 4\ s$ يكون الجسم ساكن أى تكون سرعته مساوية للصفر.
* خلال الفترة من $t = 4\ s$ إلى $t = 6\ s$ يتحرك الجسم بسرعة منتظمة (v_2) إشارتها موجبة.

$$v_2 = \frac{\Delta d_2}{\Delta t_2} = \frac{6-(-4)}{6-4} = 5\ m/s$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

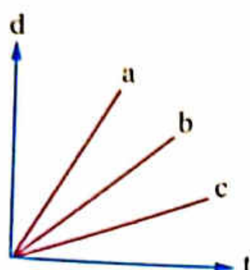
ماذا لو كان المطلوب هو اللحظة التى يعكس فيها الجسم اتجاه حركته، **ما** إجابتك ؟

18 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ الشكل البياني المقابل يمثل حركة ثلاثة أجسام، فإن الترتيب الصحيح لهذه الأجسام تبعًا لمقدار سرعة كل منها هو ....



(أ) $a > b > c$

(ب) $b > a > c$

(جـ) $c > a > b$

(د) $c > b > a$

٢ الشكل المقابل يوضح شخص يقف على رصيف محطة سكة حديد، فإذا استغرق قطار يتحرك بسرعة منتظمة 30 m/s زمن قدره 3 s ليمر بالكامل من أمام الشخص، فإن طول القطار يساوى ....



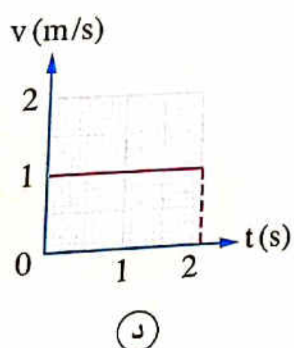
(أ) 10 m

(ب) 27 m

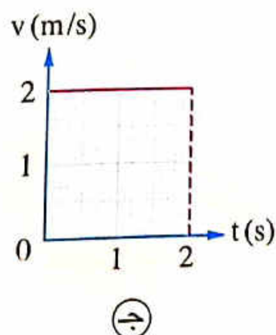
(جـ) 30 m

(د) 90 m

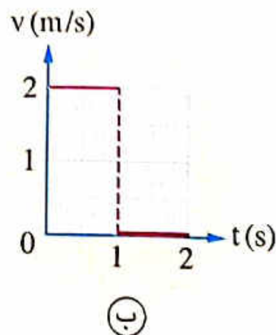
٣ الأشكال البيانية التالية تمثل علاقة السرعة والزمن لأربعة أجسام متحركة خلال نفس الفترة الزمنية، أى من هذه الأجسام يكون له أكبر إزاحة خلال فترة تحركه ؟



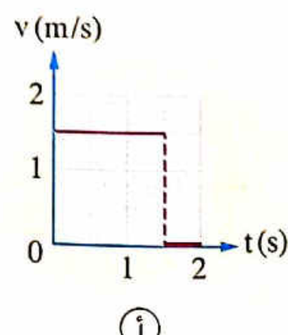
(د)



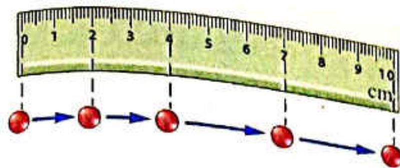
(جـ)



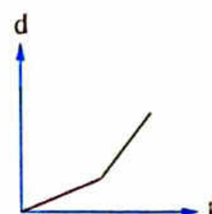
(ب)



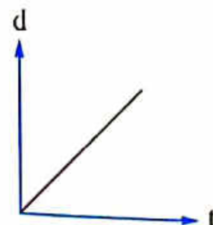
(أ)



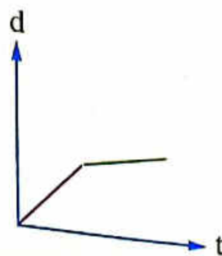
٤ مخطط الحركة المقابل يمثل حركة جسم على فترات زمنية متساوية، أى من الأشكال البيانية التالية يمثل حركة هذا الجسم ؟



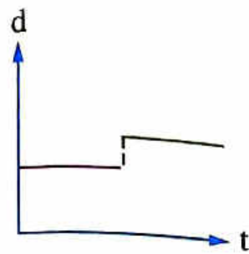
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

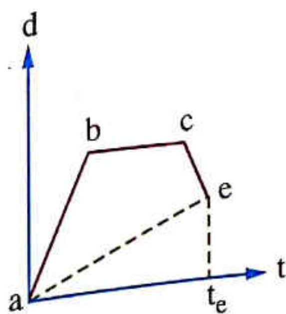
عندما يتحرك جسم بسرعة متغيرة، فإن :

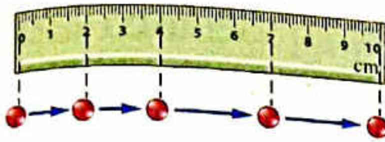
١ سرعة الجسم عند لحظة معينة تسمى السرعة **اللحظية** (v).

٢ سرعة الجسم خلال فترة محددة تسمى السرعة **المتوسطة** ($\bar{v}$).

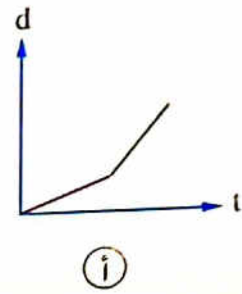
*** يمكن التعبير عن السرعة المتوسطة بطريقتين :**

١ السرعة المتجهة المتوسطة	٢ السرعة العددية المتوسطة
النسبة بين الإزاحة الكلية للجسم وزمن حدوث هذه الإزاحة.	النسبة بين المسافة الكلية التى يقطعها الجسم وزمن قطع هذه المسافة.
نوع الكمية	
كمية متجهة اتجاهها دائمًا فى نفس اتجاه الإزاحة.	كمية قياسية.
العلاقة الرياضية	
السرعة المتجهة المتوسطة = الإزاحة الكلية / الزمن الكلى	السرعة العددية المتوسطة = المسافة الكلية / الزمن الكلى
طريقة حسابها من منحنى (الإزاحة - الزمن)	
$\bar{v} = \frac{d_{ae}}{t_e}$	$\bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{d_{ab} + d_{bc} + d_{ce}}{t_e}$

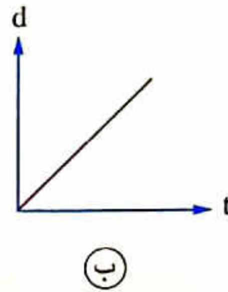




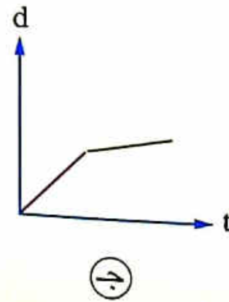
٤ مخطط الحركة المقابل يمثل حركة جسم على فترات زمنية متساوية، أى من الأشكال البيانية التالية يمثل حركة هذا الجسم ؟



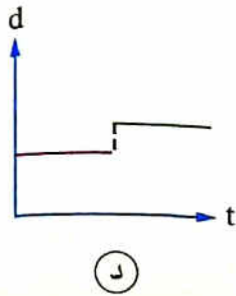
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

عندما يتحرك جسم بسرعة متغيرة، فإن :

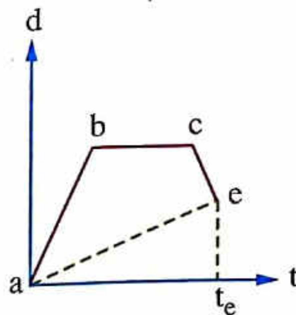
١ سرعة الجسم عند لحظة معينة تسمى **السرعة اللحظية** (v).

٢ سرعة الجسم خلال فترة محددة تسمى **السرعة المتوسطة** ($\bar{v}$).

* **يمكن التعبير عن السرعة المتوسطة بطريقتين :**

١ السرعة المتجهة المتوسطة	**٢ السرعة العددية المتوسطة**
النسبة بين الإزاحة الكلية للجسم وزمن حدوث هذه الإزاحة.	النسبة بين المسافة الكلية التى يقطعها الجسم وزمن قطع هذه المسافة.
نوع الكمية	
كمية متجهة اتجاهها دائمًا فى نفس اتجاه الإزاحة.	كمية قياسية.
العلاقة الرياضية	
السرعة المتجهة المتوسطة = $\frac{\text{الإزاحة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}}$	السرعة العددية المتوسطة = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}}$

طريقة حسابها من منحنى (الإزاحة - الزمن)



$$\bar{v} = \frac{d_{ae}}{t_e}$$

$$\bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{d_{ab} + d_{bc} + d_{ce}}{t_e}$$

* يمكن تعيين السرعة اللحظية والسرعة المتجهة المتوسطة كالتالى :

١ السرعة اللحظية (v)

- سرعة الجسم عند لحظة معينة وتعرف بأنها المعدل الزمنى للتغير فى الإزاحة عندما تؤول (تقترب) الفترة الزمنية للتغير للصفر.

٢ السرعة المتجهة المتوسطة ($\overline{v}$)

- الإزاحة الكلية أثناء فترة محددة مقسومة على الزمن الكلى.

العلاقة الرياضية

السرعة اللحظية: تتعين من ميل مماس منحنى (الإزاحة - الزمن) عند نقطة معينة

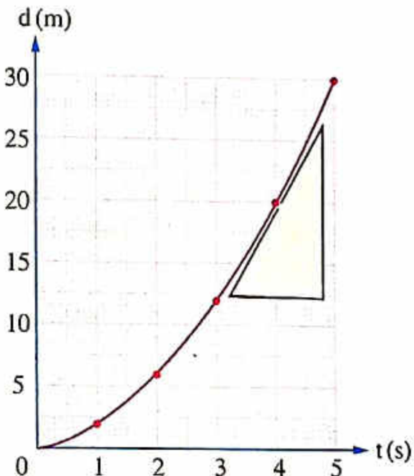
السرعة المتجهة المتوسطة:

$$\overline{v} = \frac{\text{(الإزاحة الكلية) } d}{\text{(الزمن الكلى) } t}$$

التمثيل البيانى

السرعة اللحظية:

- تتعين سرعة الجسم اللحظية عند لحظة ما برسم مماس للمنحنى عند النقطة التى تقابل هذه اللحظة، ويكون ميل المماس هو السرعة اللحظية (v) للجسم عند تلك اللحظة.

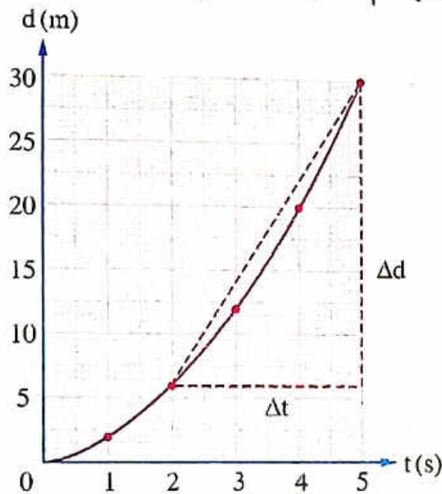


$$\text{slope} = v = \frac{26.5 - 12.5}{4.8 - 3.2} = 8.8 \text{ m/s}$$

أى أن : سرعة الجسم اللحظية عند $t = 4$ s هى 8.8 m/s

السرعة المتجهة المتوسطة:

- تتعين سرعة الجسم المتجهة المتوسطة برسم خط مستقيم يصل بين نقطة بداية رصد الحركة ونقطة نهاية رصدها ويكون ميل الخط هو السرعة المتجهة المتوسطة ($\overline{v}$) للجسم خلال تلك الفترة.



$$\text{slope} = \overline{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{30 - 6}{5 - 2} = 8 \text{ m/s}$$

أى أن : السرعة المتجهة المتوسطة للجسم خلال الفترة من $t = 2$ s إلى $t = 5$ s تساوى 8 m/s

ملاحظات

(١) تتساوى السرعة اللحظية عند أى لحظة مع السرعة المتوسطة خلال أى فترة عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة فى خط مستقيم.

(٢) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة لا يساوى السرعة العددية المتوسطة حيث إن حساب مقدار السرعة المتجهة المتوسطة يعتمد على مقدار إزاحة الجسم أما حساب السرعة العددية المتوسطة يعتمد على المسافة التى يقطعها الجسم وهما لا يتساويا إلا إذا تحرك الجسم فى خط مستقيم فى اتجاه واحد.

معلومات إثرائية



أسرع طائر هو طائر الشاهين حيث تصل سرعته إلى 107.5 m/s



أسرع حيوان هو الفهد حيث تصل سرعته إلى 36.11 m/s



أسرع سمكة بحرية هى سمكة الشراع حيث تصل سرعتها إلى 30.28 m/s



أسرع عداء هو يوسين بولت حيث تصل سرعته إلى 9.58 m/s

مثال (١)

قاد شخص سيارة فى خط مستقيم فقطع 8.4 km فى زمن قدره 0.12 h، ثم نفذ منه وقود السيارة فتركها ومشى فى نفس الاتجاه لأقرب محطة وقود والتى كانت تبعد عنه 2 km فوصل إليها فى زمن قدره 0.5 h :

(١) فإن مقدار سرعته المتجهة المتوسطة من بداية الحركة حتى نهايتها يساوى ....

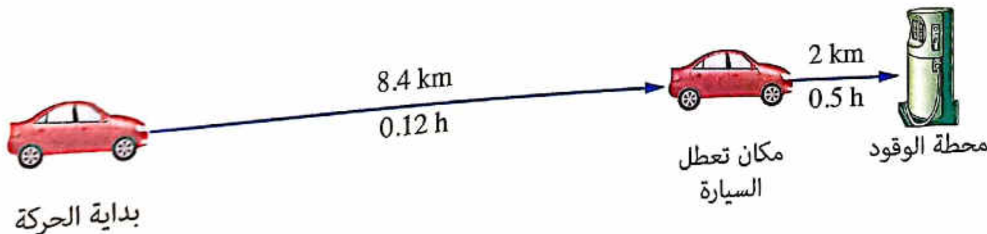
Ⓐ 4 km/h Ⓑ 16.77 km/h Ⓒ 33.68 km/h Ⓓ 70 km/h

(٢) إذا عاد الشخص إلى السيارة مرة أخرى خلال زمن قدره 0.6 h فإن مقدار سرعته المتجهة المتوسطة من بداية الحركة حتى عودته إلى السيارة يساوى ....

Ⓐ 18.9 km/h Ⓑ 12.6 km/h Ⓒ 8.42 km/h Ⓓ 6.89 km/h

الحل

(١)

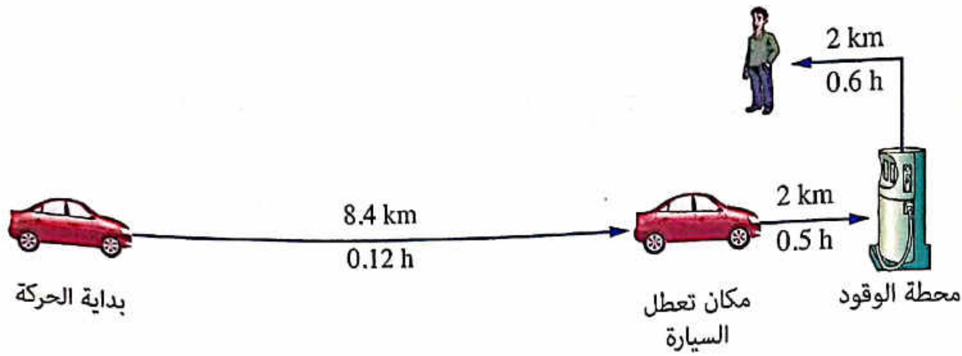


$$\text{السرعة المتجهة المتوسطة } (\bar{v}) = \frac{\text{الإزاحة الكلية } (d)}{\text{الزمن الكلى } (t)}$$

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{8.4 + 2}{0.12 + 0.5} = 16.77 \text{ km/h}$$

∴ الاختيار الصحيح هو Ⓑ

(٢)



عندما يعود الشخص إلى السيارة مرة أخرى فإن إزاحته تصبح 8.4 km

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{8.4}{0.12 + 0.5 + 0.6} = \mathbf{6.89\ km/h}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال ٢

جسم يتحرك فى خط مستقيم فقطع مسافة x بسرعة متوسطة v ثم قطع مسافة 4 x بسرعة متوسطة 2 v فتكون سرعته المتوسطة الكلية للحركة هى ....

(أ) v (ب) $\frac{3}{2}$ v (ج) $\frac{5}{4}$ v (د) $\frac{5}{3}$ v

الحل

وسيلة مساعدة
لحساب السرعة المتوسطة الكلية لحركة الجسم يتم حساب زمن حركة الجسم خلال كل مرحلة.

$$\because \bar{v} = \frac{d}{t}$$

* زمن المرحلة الأولى من الحركة :

$$t_1 = \frac{d_1}{\bar{v}_1} = \frac{x}{v}$$

* زمن المرحلة الثانية من الحركة :

$$t_2 = \frac{d_2}{\bar{v}_2} = \frac{4\,x}{2\,v} = \frac{2\,x}{v}$$

* السرعة المتوسطة لحركة الجسم الكلية :

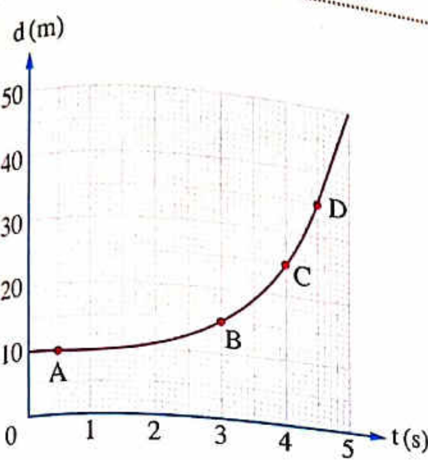
$$\bar{v} = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} = \frac{x + 4\,x}{\frac{x}{v} + \frac{2\,x}{v}}$$

$$= \frac{5}{3}\,v$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو تحرك الجسم فى اتجاه ثابت بسرعة منتظمة v لفترة زمنية t ثم تحرك بسرعة منتظمة 2 v لفترة زمنية 4 t، ما سرعته المتوسطة الكلية بدلالة v ؟

مثال (٣)



الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين إزاحة جسم يتحرك فى خط مستقيم وزمن حركة الجسم :

(١) فإن السرعة المتجهة المتوسطة للجسم خلال الفترة من 1 s إلى 5 s تساوى ....

ⓐ 2.5 m/s　ⓑ 5 m/s　ⓒ 7.5 m/s　ⓓ 10 m/s

(٢) أى النقاط الموضحة بالشكل تكون عندها السرعة اللحظية أكبر ما يمكن ؟

ⓐ A　ⓑ B　ⓒ C　ⓓ D

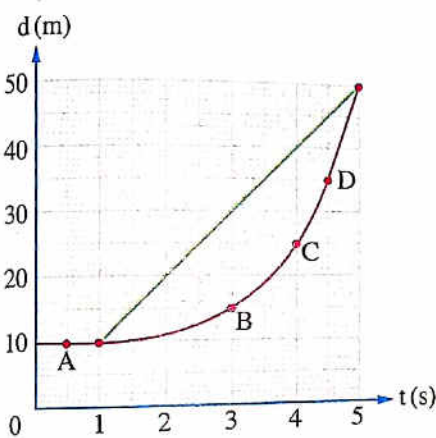
(٣) أى النقاط الموضحة بالشكل يكون عندها الجسم ساكن ؟

ⓐ A　ⓑ B　ⓒ C　ⓓ D

الحـــل

(١) **وسيلة مساعدة**

للحصول على مقدار السرعة المتجهة المتوسطة لجسم خلال فترة زمنية معينة من خلال منحنى (الإزاحة - الزمن) نقوم برسم خط مستقيم يبدأ من بداية هذه الفترة وينتهى عند نهايتها ثم نقوم بحساب ميل هذا الخط.



$$\overline{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_f - d_i}{t_f - t_i} = \frac{50 - 10}{5 - 1} = 10 \text{ m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓓ

(٢) **وسيلة مساعدة**

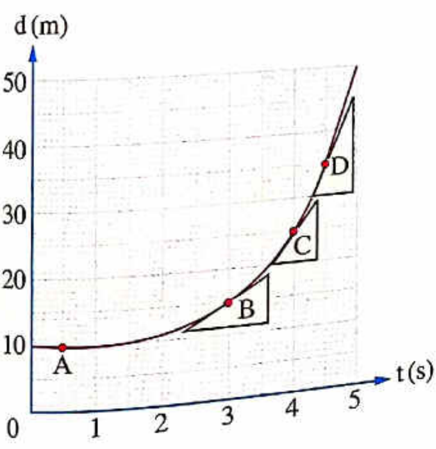
السرعة اللحظية عند نقطة يمثلها ميل المماس للمنحنى عند هذه النقطة وبالتالى كلما زاد ميل هذا المماس زادت السرعة اللحظية عند تلك النقطة.

النقطة D تكون عندها السرعة اللحظية أكبر ما يمكن.

∴ الاختيار الصحيح هو ⓓ

(٣) **وسيلة مساعدة**

يكون الجسم ساكنًا عندما لا تتغير إزاحته (موضعه) بمرور الزمن فتمثل حركته فى منحنى (الإزاحة - الزمن) بخط مستقيم موازى لمحور السينات (ميله يساوى صفر).



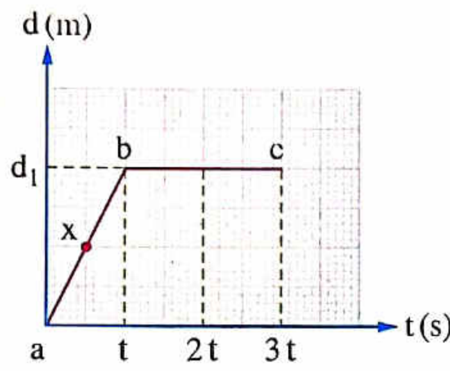
يكون الجسم ساكنًا عند النقطة A

∴ الاختيار الصحيح هو ⓐ

ماذا لو كان المطلوب تحديد النقاط التى تكون عندها سرعة الجسم سالبة، **ما** إجابتك ؟

مثال ٤

الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين إزاحة جسم يتحرك فى خط مستقيم (d) والزمن (t) فإذا كانت السرعة المتوسطة للجسم خلال المرحلة abc هى 4 m/s ، فتكون سرعته اللحظية عند النقطة x هى ....



(أ) 4 m/s
(ب) 8 m/s
(ج) 12 m/s
(د) 16 m/s

الحل

* السرعة المتوسطة من a إلى c :

$$\bar{v} = \frac{d}{t} \quad , \quad 4 = \frac{d_1}{3\,t}$$

$$\therefore \frac{d_1}{t} = 12 \text{ m/s}$$

* السرعة اللحظية عند النقطة x = السرعة المتوسطة بين النقطتين a ، b = السرعة المنتظمة للجسم بين النقطتين a ، b

$$v = \text{slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_1}{t} = \mathbf{12\ m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو كان المطلوب هو سرعة الجسم خلال المرحلة bc ، **ما** إجابتك ؟

مثال ٥

يتحرك جسم على محيط مسار دائرى نصف قطره r ، فإن النسبة بين مقدار السرعة المتجهة المتوسطة والسرعة العددية المتوسطة عندما يتحرك الجسم نصف دورة هى ....

(أ) $\frac{\pi}{2}$
(ب) $2\,\pi$
(ج) $\frac{2}{\pi}$
(د) $\frac{2\sqrt{2}}{3\,\pi}$

الحـــل

* عندما يتحرك الجسم نصف دورة فإن :

$d = 2r$ ، $s = \pi r$

$\bar{v} = \frac{d}{t}$ ، $\because \bar{v}_{(عددية)} = \frac{s}{t}$

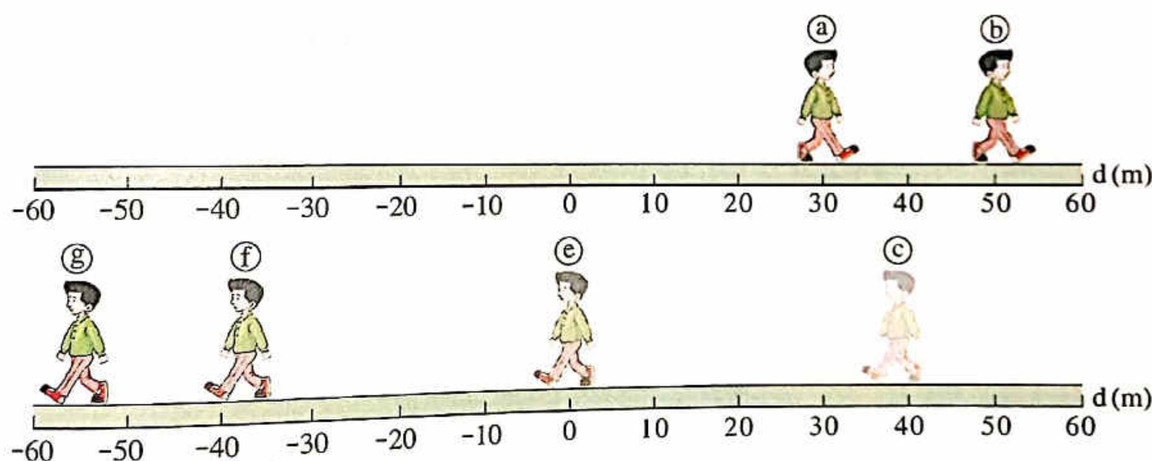
$$\therefore \frac{\bar{v}}{\bar{v}_{(عددية)}} = \frac{d}{t} \times \frac{t}{s} = \frac{d}{s} = \frac{2r}{\pi r} = \frac{2}{\pi}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو تحرك الجسم $\frac{3}{4}$ دورة، **كم** ستصبح النسبة $\frac{\bar{v}}{\bar{v}_{(عددية)}}$ ؟

مثال (٦)

الشــكل التالى يوضح شــخص يتحرك من النقطة a إلى النقطة b ثم عكــس اتجــاه حركته حتى وصــل إلى النقطة g مــرورًا بالنقاط f ، e ، c



والجدول المقابل يوضــح موضــع الشخص (x) وزمن حركته (t) عند كل نقطة من النقاط، فإن :

النقطة	t (s)	x (m)
a	0	30
b	10	52
c	20	38
e	30	0
f	40	– 37
g	50	– 53

(١) الإزاحة الكلية للشخص تساوى ....

(أ) – 53 m

(ب) 53 m

(ج) 83 m

(د) – 83 m

(٢) السرعة المتجهة المتوسطة الكلية تساوى ....

ⓐ 1.06 m/s ⓑ −1.06 m/s ⓒ 1.66 m/s ⓓ −1.66 m/s

(٣) السرعة العددية المتوسطة الكلية تساوى ....

ⓐ 0.42 m/s ⓑ 1.62 m/s ⓒ 2.54 m/s ⓓ 3.74 m/s

الحـــل

(١) **وسيلة مساعدة**

بدأ الشخص حركته من النقطة a $(+30\ m)$ وانتهى عند النقطة g $(-53\ m)$ أى أن إزاحته فى الاتجاه السالب.

$$\Delta d = x_g - x_a$$
$$= -53 - 30$$
$$= -83\ m$$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓓ

(٢)

$$\overline{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{x_g - x_a}{t_g - t_a} = \frac{-83}{50-0} = -1.66\ m/s$$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓓ

(٣) **وسيلة مساعدة**

يتحرك الشخص من النقطة a إلى النقطة b فيقطع مسافة s_{ab} ثم يعود من النقطة b إلى النقطة g فيقطع مسافة s_{bg}

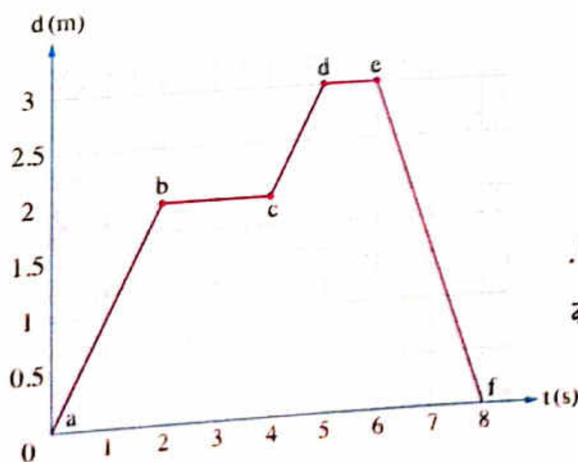
$$s_t = s_{ab} + s_{bg}$$
$$= 22 + 105 = 127\ m$$
$$\therefore \overline{v}_{(عددية)} = \frac{s_t}{t_g - t_a} = \frac{127}{50-0} = 2.54\ m/s$$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓒ

ماذا لو كان المطلوب هو تحديد أى الفترات (ab - bc - ce - ef - fg) يكون فيها مقدار السرعة المتوسطة للشخص أكبر ما يمكن، ما إجابتك ؟

مثال ٧

يمثل منحنى (الإزاحة – الزمن) المقابل حركة فتاة فى خط مستقيم بدايةً من منزلها حتى عودتها مرة أخرى، ادرس الشكل ثم أجب عما يأتى :



(١) ما المراحل التى توقفت فيها الفتاة ؟

(٢) ما أكبر سرعة تحركت بها الفتاة ؟

(٣) لماذا تكون السرعة التى عادت بها الفتاة سالبة ؟

(٤) احسب كل من إزاحة الفتاة والمسافة الكلية التى قطعتها.

(٥) احسب السرعة المتجهة المتوسطة الكلية والسرعة العددية المتوسطة الكلية للفتاة.

الحـــل

(١) وسيلة مساعدة

المراحل التى توقفت فيها الفتاة هى المراحل التى لم تتغير فيها إزاحة الفتاة بمرور الزمن.

توقفت الفتاة خلال المرحلتين de ، bc

(٢) وسيلة مساعدة

تُعين سرعة الفتاة من الشكل البيانى من خلال ميل الخط المستقيم الممثل للعلاقة (إزاحة - زمن).

$$v_{ab} = \frac{2-0}{2-0} = \frac{2}{2} = 1 \text{ m/s}$$

$$v_{bc} = 0 \quad , \quad v_{cd} = \frac{3-2}{5-4} = 1 \text{ m/s}$$

$$v_{de} = 0 \quad , \quad v_{ef} = \frac{0-3}{8-6} = \frac{-3}{2} = -1.5 \text{ m/s}$$

∴ أكبر سرعة تحركت بها الفتاة هى **1.5 m/s**

(٣) سرعة عودة الفتاة سالبة **لأنها تتحرك فى عكس اتجاه الحركة الأولى (ميل الخط الممثل لمنحنى (الإزاحة - الزمن) خلال المرحلة ef سالب).**

(٤)

$d = \mathbf{0}$

$s = 2 + 1 + 3 = \mathbf{6\ m}$

(٥) السرعة المتجهة المتوسطة = $\frac{\text{الإزاحة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}}$ = **صفر**

السرعة العددية المتوسطة = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}}$ = $\frac{6}{8}$ = **0.75 m/s**

19 اختبـــر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

مجاب عنها

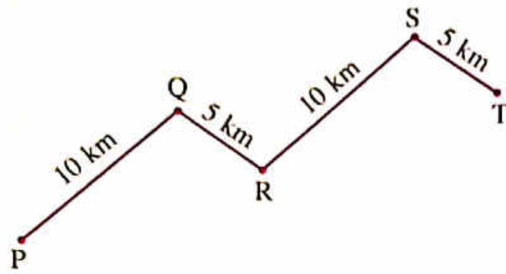
١ تحركت سيارة من السكون فى اتجاه الشرق لفترة زمنية معينة بسرعة عددية متوسطة 20 m/s ، فيكون مقدار سرعتها المتجهة المتوسطة خلال نفس الفترة ....

(أ) أكبر من 20 m/s
(ب) أقل من 20 m/s وأكبر من الصفر
(جـ) يساوى 20 m/s
(د) يساوى صفر

٢ * استغرقت سيارة تتحرك فى خط مستقيم ساعتين لقطع مسافة 100 km ، فإذا كانت أقصى سرعة لها أثناء حركتها هى 90 km/h وأقل سرعة لها هى 30 km/h، فإن مقدار سرعتها المتجهة المتوسطة هو ....

(أ) 30 km/h
(ب) 50 km/h
(جـ) 60 km/h
(د) 90 km/h

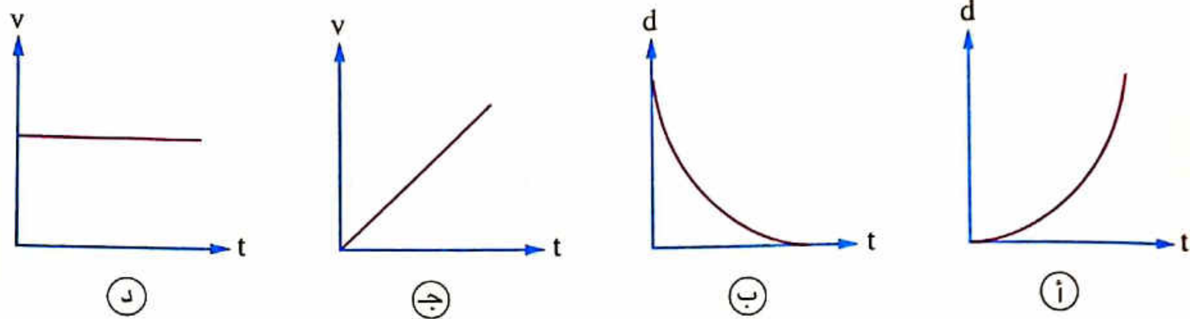
٣ ✱ الشكل المقابل يوضح مسار سيارة متحركة، فإذا استغرقت السيارة زمن قدره نصف ساعة لقطع هذا المسار فإن السرعة العددية المتوسطة للسيارة هى ....



ⓐ 10 km/h ⓑ 20 km/h

ⓙ 30 km/h ⓓ 60 km/h

٤ فى أى الأشكال البيانية التالية تكون السرعة المتجهة المتوسطة للجسم خلال أى فترة دائمًا مساوية لسرعته اللحظية عند أى لحظة ؟

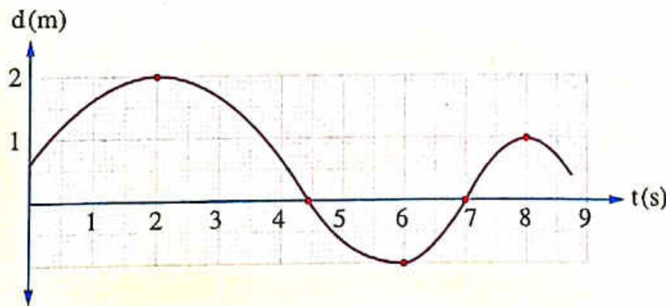


٥ تحرك جسم فى خط مستقيم بسرعة 2 m/s لمدة 4 s ثم تحرك على نفس الخط بسرعة 4 m/s لمدة 8 s، فيكون مقدار السرعة المتوسطة خلال 12 s هو ....

ⓐ $\frac{1}{2}$ m/s ⓑ $\frac{10}{3}$ m/s

ⓙ 2 m/s ⓓ 10 m/s

٦ ✱ الشكل البيانى التالى يوضح العلاقة بين إزاحة جسم متحرك (d) وزمن حركته (t)، فمتى تساوى السرعة اللحظية للجسم صفر ؟



ⓐ 2 s ، 4.4 s

ⓑ 5.7 s ، 7 s

ⓙ 7 s ، 8 s

ⓓ 2 s ، 6 s



تجربة عملية 1 تعيين السرعة المنتظمة التى يتحرك بها جسم

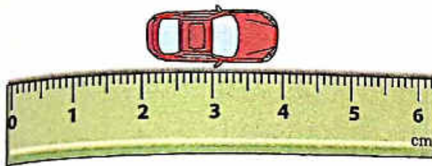
الفكـرة

- رصد العلاقة بين الإزاحة والزمن عن طريق تحريك سيارة لعبة بجوار مسطرة مترية.
- رسم العلاقة البيانية بين الإزاحة والزمن ومنها نحسب سرعة السيارة.

الأدوات

- سيارة لعبة.
- مسطرة مترية.
- كاميرا رقمية.

الخطوات



(١) ثبت المسطرة المترية بجوار المسار الذى ستسير فيه السيارة.

(٢) ضع الكاميرا الرقمية أمامهما وقم بتشغيلها.

(٣) ضع السيارة عند خط البداية ثم قم بتحريكها موازية للمسطرة.

(٤) حدد موضع السيارة كل 5 ثوانى بقراءة المسطرة المترية على شريط الڤيديو.

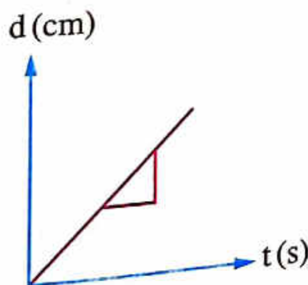
(٥) سجل النتائج فى جدول كالتالى :

t (s)	0	5	10	15	20
d (cm)	....	....	....	....	....

(٦) ارسم علاقة بيانية بين الإزاحة (d) على المحور الرأسى والزمن (t) على المحور الأفقى.

الاستنتاج

عند رسم علاقة بيانية بين الإزاحة على المحور الرأسى والزمن على المحور الأفقى ينتج خط مستقيم يمر بنقطة الأصل ميله يساوى السرعة (v).



$$slope = \frac{\Delta d}{\Delta t} = v$$

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد



قيم نفسك إلكترونيًا

(١) أى من الأشكال التالية يعبر عن حركة انتقالية ؟



(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

---

(٢) إذا كانت السرعة المتجهة تحسب من العلاقة $\left(v = \frac{d}{t}\right)$ وكانت إزاحة جسم 20 m خلال زمن 10 s فإن سرعة الجسم المتجهة تساوى ....

(أ) 200 m/s (ب) 30 m/s (جـ) $\frac{1}{2}$ m/s (د) 2 m/s

---

(٣) يعدو فهد ليقتنص فريسة متحركًا بسرعة منتظمة 10 m/s فى خط مستقيم خلال 15 s فتكون إزاحته هى ....

(أ) 25 m (ب) 150 m (جـ) 1.5 m (د) 200 m

---

(٤) ✻ تتحرك سيارة على طريق مستقيم بسرعة منتظمة بحيث تعبر الكيلو 151 الساعة 8 صباحًا ثم تعبر الكيلو 316 الساعة 10 صباحًا، فإن السرعة التى تتحرك بها السيارة تساوى ....

(أ) 64.86 m/s (ب) 43.8 m/s (جـ) 32.4 m/s (د) 22.92 m/s

---

(٥) ✻ إذا كانت المسافة بين الأرض والشمس 1496×10^5 km وسرعة الضوء فى الفراغ 3×10^5 km/s، فإن الزمن الذى يستغرقه ضوء الشمس ليصل إلى الأرض يساوى ....

(أ) 498.67×10^3 s (ب) 997.33 s (جـ) 498.67 s (د) 249.33 s

---

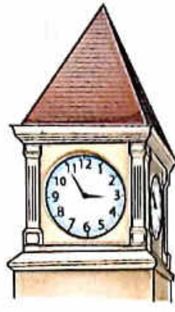
(٦) ✻ غادر طالب منزله الساعة الثامنة صباحًا متوجهًا إلى مدرسته فقطع مسافة 1.5 km، فإذا وصل إلى المدرسة الساعة التاسعة إلا ربع صباحًا فإن سرعته العددية المتوسطة تساوى ....

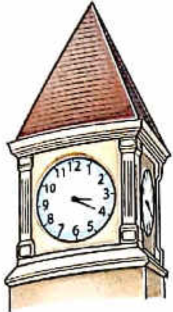
(أ) 4 km/h (ب) 2 km/h (جـ) 1.125 km/h (د) 0.5 km/h

٧ إذا تحركت سيارة فى خط مستقيم لتقطع مسافة 300 m خلال دقيقة تكون السرعة العددية المتوسطة للسيارة هى ....

أ 300 m/s
ب 260 m/s
ج 240 m/s
د 5 m/s

٨ * يشترك طالب فى السباق السنوى للمدرسة وتبلغ مسافة السباق 6 km ويحلم بتحطيم الرقم القياسى المسجل لأسرع متسابق وهو 26 min، كتقليد مدرسى يبدأ وينتهى السباق أسفل برج الساعة فى المدرسة، عند بداية السباق كانت الساعة كما موضح بالشكل (١) وعند نهايته كانت كما موضح بالشكل (٢) :


الشكل (١)


الشكل (٢)

(١) هل حطم الطالب الرقم القياسى المسجل للقياس ؟

أ نعم، بفارق 10 min
ب نعم، بفارق 5 min
ج نعم، بفارق 1 min
د لا

(٢) السرعة العددية المتوسطة للطالب خلال السباق تساوى ....

أ 0.24 m/s
ب 2 m/s
ج 4 m/s
د 4.2 m/s

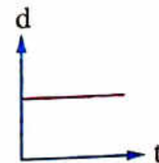
٩ * يدرس عالم نباتات نمو إحدى النباتات، فيقوم بقياس ارتفاع قمة النبات عن سطح الأرض (h) كل يوم فى نفس التوقيت كما بالشكل المقابل والجدول التالى يوضح نتائج قياساته :

t (days)	0	1	2	3	4	5	6	7
h (cm)	2.1	6.5	11.4	18.4	24.5	26.7	30.7	37.1

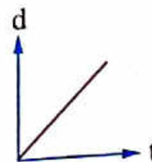
فإن مقدار السرعة المتوسطة لنمو النبات خلال 7 أيام يساوى ....

أ 5.3 cm/day
ب 5 cm/day
ج 4.92 cm/day
د 4.76 cm/day

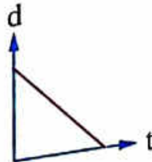
١٠ أى من الأشكال البيانية التالية يمثل منحنى (الإزاحة - الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة غير منتظمة ؟



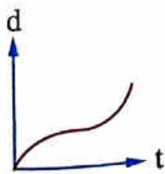
أ



ب

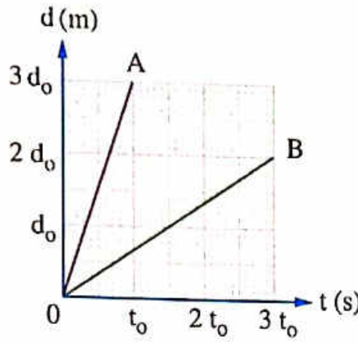


ج



د

⑪ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسمين A ، B يتحركان فى خط مستقيم فتكون النسبة بين سرعتيهما $\left(\frac{v_A}{v_B}\right)$ هى ....



(أ) $\frac{9}{2}$

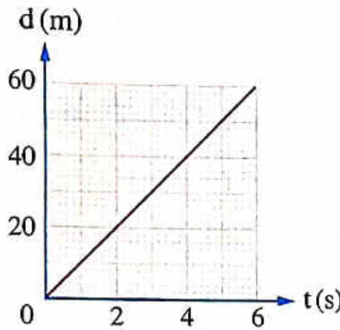
(ب) $\frac{9}{4}$

(ج) $\frac{3}{2}$

(د) $\frac{4}{3}$

---

⑫ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم يتحرك بسرعة متجهة ....



(أ) غير منتظمة متوسطها 10 m/s

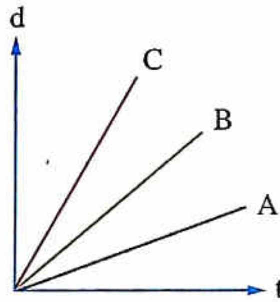
(ب) غير منتظمة متوسطها 40 m/s

(ج) منتظمة مقدارها 10 m/s

(د) منتظمة مقدارها 40 m/s

---

⑬ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لثلاثة طلاب A ، B ، C يتحركون فى خط مستقيم، فتكون ....



(أ) سرعة A < سرعة B < سرعة C

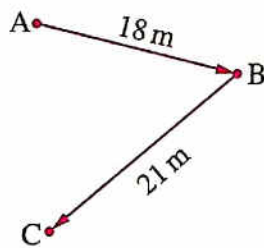
(ب) سرعة C < سرعة B < سرعة A

(ج) سرعة B < سرعة C < سرعة A

(د) سرعة C = سرعة B = سرعة A

---

⑭ * الشكل المقابل يوضح مسار كرة قدم تم ركلها بين ثلاثة لاعبين على أرضية ملعب، فإذا تحركت الكرة من اللاعب A إلى اللاعب B فى زمن 1.2 s، فإن :



(١) مقدار السرعة المتوسطة للكرة بين موضعى اللاعبين A ، B يساوى ....

(أ) 25.2 m/s

(ب) 21.6 m/s

(ج) 17.5 m/s

(د) 15 m/s

(٢) الزمن اللازم لتتحرك الكرة من اللاعب B إلى اللاعب C بنفس مقدار السرعة المتوسطة المحسوب فى (١) يساوى ....

(أ) 1.4 s

(ب) 1.2 s

(ج) 0.83 s

(د) 0.71 s

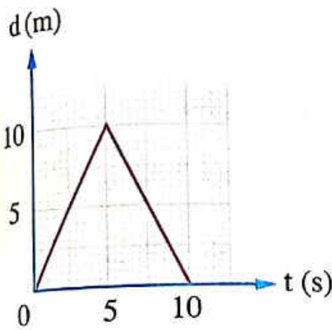
١٥ يعدو شخص فى مسار مستطيل الشكل أبعاده 50 m ، 40 m فأكمل دورة كاملة فى زمن قدره 100 s، فإن مقدار السرعة المتجهة المتوسطة للشخص يساوى ....

(أ) 9 m/s (ب) 1.8 m/s (ج) 0.9 m/s (د) 0

١٦ * بفرض أن الأرض تدور حول الشمس فى مسار دائرى وتكمل دورة كاملة حول الشمس كل 365.25 يوم فإذا كان نصف قطر مدار الأرض هو 1.5×10^{11} m، فإن سرعتها العددية المتوسطة حول الشمس تساوى ....

(أ) 90.1 km/s (ب) 29.9 km/s (ج) 15.2 km/s (د) 300 m/s

١٧ * الشكل البيانى المقابل يمثل التغير فى إزاحة جسم يتحرك فى خط مستقيم مع الزمن، فإن :



(١) المسافة الكلية التى قطعها الجسم تساوى ....

(أ) 20 m (ب) 15 m
(ج) 10 m (د) 5 m

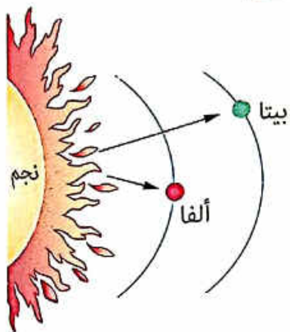
(٢) إزاحة الجسم الكلية تساوى ....

(أ) 10 m (ب) 7.5 m (ج) 5 m (د) 0

(٣) سرعة الجسم خلال الخمس ثوانى الأولى تساوى ....

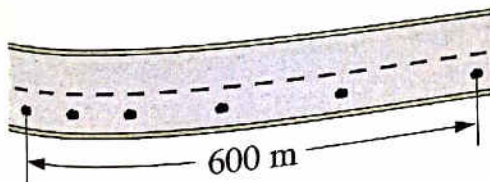
(أ) 4 m/s (ب) 3 m/s (ج) 2 m/s (د) 1 m/s

١٨ * فى الشكل المقابل إذا استغرق الضوء للوصول من النجم إلى كوكب ألفا ربع ساعة واستغرق ساعة كاملة للوصول من النجم للكوكب بيتا، فإن البُعد بين مدارى الكوكبين يساوى ....
(علمًا بأن : سرعة الضوء فى الفراغ 3×10^8 m/s)

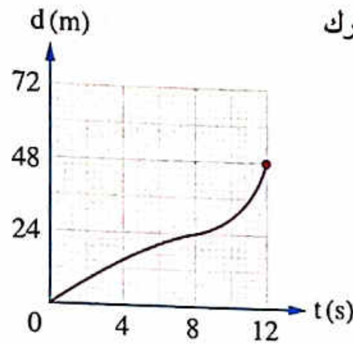


(أ) 81×10^{20} m (ب) 81×10^{10} m
(ج) 48×10^{8} m (د) 48×10^{11} m

١٩ * تتحرك سيارة على طريق أفقى ويُسقط محركها قطرة زيت على الطريق كل 5 s كما هو موضح بالشكل، فإن السرعة المتوسطة للسيارة خلال المسافة الموضحة بالشكل تساوى ....



(أ) 120 m/s (ب) 60 m/s
(ج) 24 m/s (د) 12 m/s



٢٠ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لسيارة تتحرك على طريق مستقيم، ما مقدار السرعة المتوسطة للسيارة خلال 12 s ؟

(أ) 5 m/s

(ب) 4 m/s

(جـ) 2.5 m/s

(د) 2 m/s

---

٢١ إذا تحرك جسم فى مسار منحنى تكون النسبة بين السرعة العددية المتوسطة للجسم خلال فترة زمنية معينة ومقدار السرعة المتجهة المتوسطة له خلال نفس الفترة ....

(أ) أكبر من الواحد

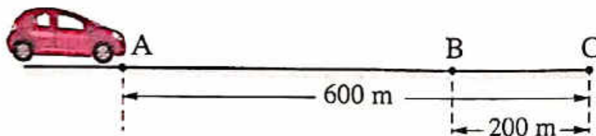
(ب) أصغر من الواحد

(جـ) تساوى واحد

(د) لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة زمن الحركة

---

٢٢ * فى الشكل المقابل سيارة بدأت الحركة من السكون عند النقطة A فوصلت للنقطة C بعد مضى 80 s ثم استدارت وتحركت باتجاه معاكس حتى توقفت عند النقطة B خلال 20 s، فإن مقدار السرعة المتجهة المتوسطة للسيارة ....



	من $t = 0$ إلى $t = 80\ s$	خلال الرحلة كلها
(أ)	8 m/s	8 m/s
(ب)	8 m/s	4 m/s
(جـ)	7.5 m/s	8 m/s
(د)	7.5 m/s	4 m/s

---

٢٣ * إذا قطعت سيارة 30 km فى اتجاه الجنوب خلال 0.5 h، ثم غيرت اتجاه حركتها فقطعت 40 km فى اتجاه الشرق خلال 2.5 h، فإن :

(١) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة للسيارة يساوى ....

(أ) 8.24 km/h (ب) 12.54 km/h (جـ) 16.67 km/h (د) 18.22 km/h

(٢) السرعة العددية المتوسطة للسيارة تساوى ....

(أ) 16.67 km/h (ب) 23.33 km/h (جـ) 25.21 km/h (د) 27.42 km/h

٢٤ * فى مباراة لكرة القدم كانت الكرة ثابتة فى أحد أركان الملعب على بُعد 50 m مـن أحد اللاعبين ويجـرى نحوها بسرعة منتظمة 3 m/s، وكان هناك لاعـب آخر علـى بُعـد 35 m من الكـرة ويجـرى نحوها بسرعة منتظمة 2 m/s، فإن اللاعب الأول يصل للكرة ....

Ⓐ قبل اللاعب الثانى بزمن 0.83 s
Ⓑ قبل اللاعب الثانى بزمن 0.55 s
Ⓒ بعد اللاعب الثانى بزمن 0.83 s
Ⓓ بعد اللاعب الثانى بزمن 0.55 s

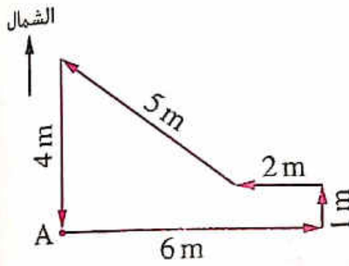
٢٥ * إذا قاد والدك سـيارته بسـرعة منتظمة 90 km/h على طريق مسـتقيم بينما قاد صديقه سـيارته على نفس الطريـق مـن نفس النقطة وفى نفس اللحظة بسـرعة منتظمة 95 km/h وكان طـول الرحلة 50 km، فإن الزمن الذى سينتظره صديقه فى نهاية الرحلة حتى يصل والدك بسيارته يساوى ....

(أ) 6 min
(ب) 3.7 min
(ج) 1.75 min
(د) 0.029 min

٢٦ * يحسـب موضع جسـم يتحرك فى خط مسـتقيم من العلاقة $x = 10\,t^2$، حيث تقاس x بالمتر و t بالثانية، فإن السرعة المتوسطة خلال الفترة من t = 2 s إلى t = 3 s تساوى ....

(أ) 50 m/s
(ب) 30 m/s
(ج) 26 m/s
(د) 10 m/s

٢٧ * الشـكل المقابل يوضح مسـار حركة جسـم يبدأ حركته من النقطة A ويستغرق زمن 9 s لقطع المسار الموضح، فإن :



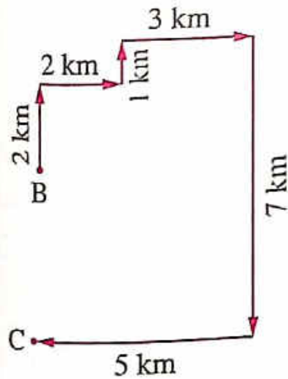
(١) السرعة المتجهة المتوسطة الكلية للجسم تساوى ....

(أ) 2 m/s فى اتجاه الجنوب
(ب) 2 m/s فى اتجاه الشمال
(ج) 0.44 m/s فى اتجاه الجنوب
(د) 0

(٢) السرعة العددية المتوسطة الكلية للجسم تساوى ....

(أ) 2 m/s
(ب) 1.7 m/s
(ج) 0.44 m/s
(د) 0

٢٨ * الشـكل المقابل يوضح مسـار حركة جسـم يبـدأ حركته من النقطة B ويستغرق 4 h لقطع المسار الموضح، فإن :



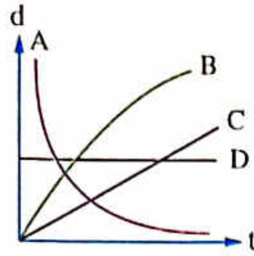
(١) السرعة المتجهة المتوسطة الكلية للجسم هى ....

(أ) 1.25 km/h فى اتجاه الشمال
(ب) 1.25 km/h فى اتجاه الجنوب
(ج) 1 km/h فى اتجاه الشمال
(د) 1 km/h فى اتجاه الجنوب

(٢) السرعة العددية المتوسطة الكلية للجسم تساوى ....

(أ) 1 km/h
(ب) 4.25 km/h
(ج) 4.75 km/h
(د) 5 km/h

(٢٩) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لأربعة طلاب بالنسبة لموضع مدرستهم والزمن (t)، فإن :



(١) الطالبان A ، B ....

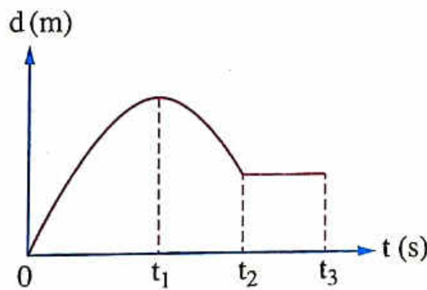
	الطالب A	الطالب B
أ	يتحرك بسرعة منتظمة	يتحرك بسرعة غير منتظمة
ب	يقترب من المدرسة	يبتعد عن المدرسة
ج	يتحرك بسرعة منتظمة	ساكن
د	ساكن	يقترب من المدرسة

(٢) الطالبان C ، D ....

	الطالب C	الطالب D
أ	ساكن	يتحرك بسرعة منتظمة
ب	يتحرك بسرعة منتظمة	ساكن
ج	يبتعد عن المدرسة	يقترب من المدرسة
د	يتحرك بسرعة غير منتظمة	يبتعد عن المدرسة

---

(٣٠) * الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (الإزاحة - الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم، فإن الفترة الزمنية التى يكون فيها اتجاه السرعة سالب هى بين ....



(أ) t_1 ، 0

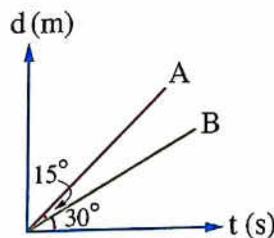
(ب) t_2 ، t_1

(ج) t_3 ، t_2

(د) t_3 ، t_1

---

(٣١) * الشكل البيانى المقابل يمثل تغير الإزاحة بمرور الزمن لجسمين A ، B بدءا حركتهما من السكون فى خط مستقيم، فتكون النسبة بين سرعتى الجسمين $\left(\frac{v_A}{v_B}\right)$ هى ....

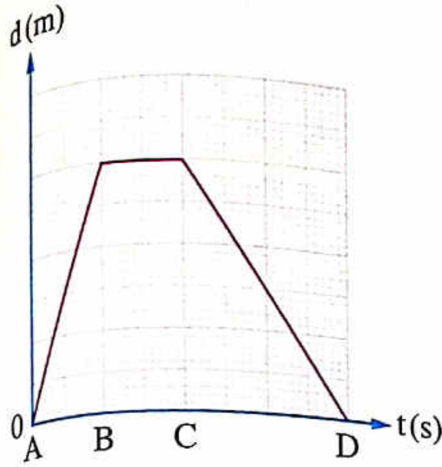


(أ) 0.46

(ب) 2.15

(ج) $\sqrt{3}$

(د) $\sqrt{2}$



(٣٢) * الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (الإزاحة - الزمن) لفتاة تقود دراجة على طريق مستقيم :

(١) فإن سرعة الفتاة خلال الفترة AB ....

(أ) منتظمة موجبة
(ب) منتظمة سالبة
(ج) متغيرة
(د) تساوى صفر

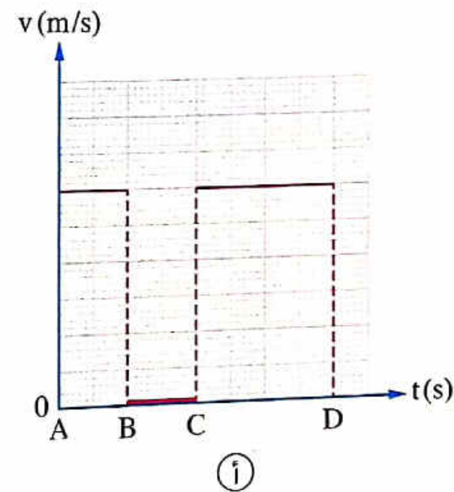
(٢) فإن سرعة الفتاة خلال الفترة BC ....

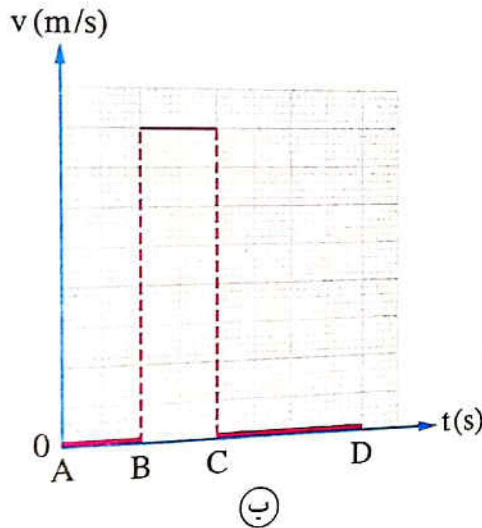
(أ) منتظمة موجبة
(ب) منتظمة سالبة
(ج) متغيرة
(د) تساوى صفر

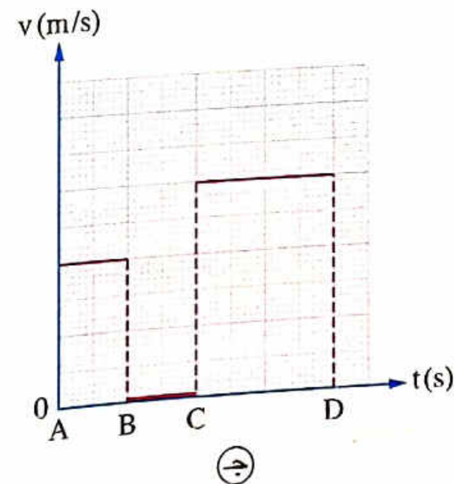
(٣) فإن سرعة الفتاة خلال الفترة CD ....

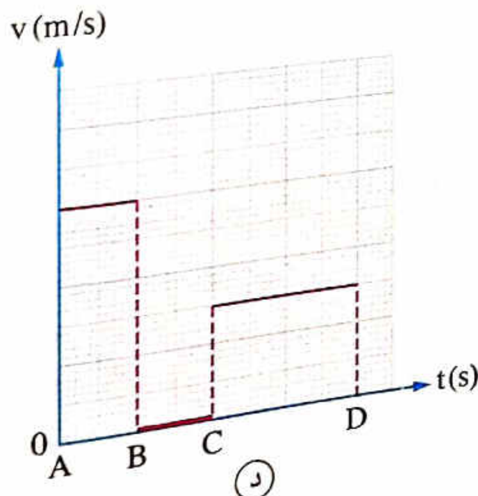
(أ) منتظمة موجبة
(ب) منتظمة سالبة
(ج) متغيرة
(د) تساوى صفر

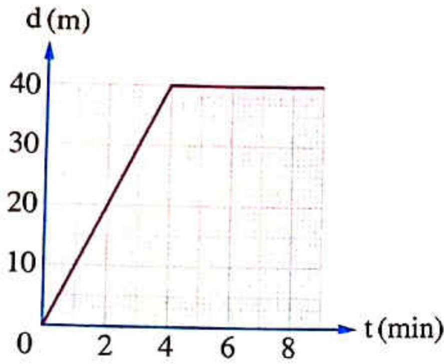
(٤) أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين مقدار سرعة الفتاة خلال الفترات AB، BC، CD والزمن ؟











٣٣ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة والزمن لسيارة تتحرك فى خط مستقيم، فإن :

(١) السرعة اللحظية للسيارة عند الزمن t = 1 min تساوى ....

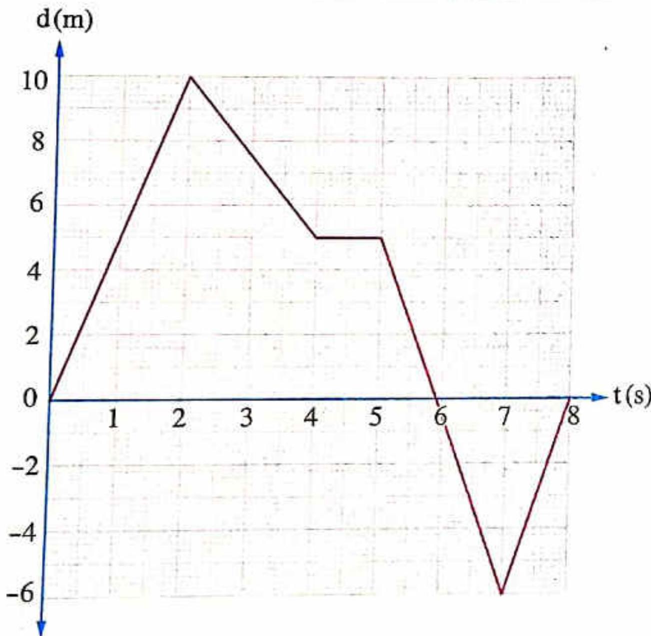
(أ) 6 m/s (ب) 0.66 m/s
(ج) 0.33 m/s (د) 0.17 m/s

(٢) السرعة اللحظية للسيارة عند الزمن t = 6 min تساوى ....

(أ) 0 (ب) 0.08 m/s (ج) 5 m/s (د) 12 m/s

(٣) السرعة المتوسطة للسيارة من t = 0 إلى t = 8 min تساوى ....

(أ) 0.06 m/s (ب) 0.08 m/s (ج) 1 m/s (د) 5 m/s



٣٤ * الشكل البيانى المقابل يمثل تغير الإزاحة لجسم يتحرك فى خط مستقيم مع الزمن، فإن :

(١) السرعة المتجهة المتوسطة للجسم خلال الفترة :

(أ) من t = 0 إلى t = 2 s تساوى ....

(أ) 5 m/s (ب) 4 m/s
(ج) 3 m/s (د) 2 m/s

(ب) من t = 0 إلى t = 4 s تساوى ....

(أ) 1.5 m/s (ب) 1.25 m/s
(ج) 0.75 m/s (د) 0.5 m/s

(جـ) من t = 4 s إلى t = 7 s تساوى ....

(أ) – 3 m/s (ب) 3.33 m/s (ج) – 3.67 m/s (د) 4.33 m/s

(د) من t = 0 إلى t = 8 s تساوى ....

(أ) 0.5 m/s (ب) 0.75 m/s (ج) – 0.25 m/s (د) 0

(٢) السرعة المتجهة اللحظية للجسم عند :

(أ) t = 1 s تساوى ....

(أ) 1 m/s (ب) 2 m/s (ج) 3 m/s (د) 5 m/s

(ب) t = 3 s تساوى ....

(أ) – 2.5 m/s (ب) – 5 m/s (ج) 2.5 m/s (د) 5 m/s

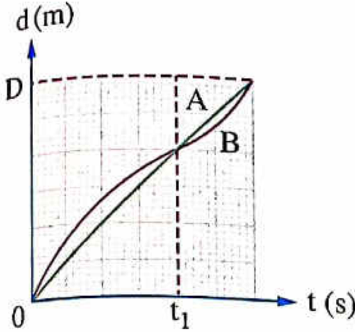
(جـ) $t = 4.5\ s$ تساوى ....

Ⓐ $2\ m/s$ Ⓑ $1\ m/s$ Ⓒ 0 Ⓓ $-0.5\ m/s$

(د) $t = 7.5\ s$ تساوى ....

Ⓐ $3\ m/s$ Ⓑ $6\ m/s$ Ⓒ $-3\ m/s$ Ⓓ $-6\ m/s$

٣٥ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لسيارتين A ، B بدأتا سباق طوله D فى خط مستقيم عند زمن $t = 0$، فأى العبارات الآتية خطأ ؟



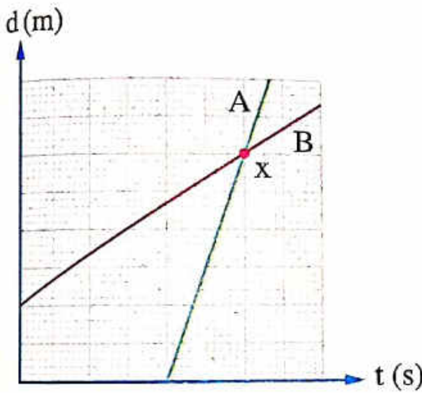
Ⓐ تتحرك السيارة A بسرعة منتظمة بينما تتحرك السيارة B بسرعة غير منتظمة

Ⓑ السيارة A تصل لنهاية السباق أولاً

Ⓒ عند زمن t_1 تكون السرعة المتوسطة للسيارة A تساوى السرعة المتوسطة للسيارة B

Ⓓ السيارتان تقطعان نفس الإزاحة بعد مرور زمن t_1

٣٦ الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين الإزاحة (d) والزمن (t) لحركة شخصين A ، B يتحركان فى خط مستقيم بسرعة منتظمة، فأى العبارات التالية صحيحة ؟



Ⓐ الشخص B بدأ الحركة بعد الشخص A

Ⓑ تتساوى سرعة الشخصين A ، B عند النقطة x

Ⓒ الشخص A له سرعة أقل من سرعة الشخص B

Ⓓ الشخص A يسبق الشخص B بعد تجاوزه للنقطة x

٣٧ * يتحرك جسم فى خط مستقيم مسافة d بسرعة v ثم يتحرك فى نفس الاتجاه مسافة 4 d بسرعة 2 v، فتكون السرعة المتوسطة الكلية للجسم ....

Ⓐ v Ⓑ $\frac{3}{2}v$ Ⓒ $2v$ Ⓓ $\frac{5}{3}v$

٣٨ * تحركت سيارة فى طريق مستقيم لفترة زمنية t بسرعة متوسطة v ثم تحركت لفترة زمنية 2 t بسرعة متوسطة 2 v، فتكون السرعة المتوسطة الكلية للسيارة ....

Ⓐ v Ⓑ $2v$ Ⓒ $\frac{3}{2}v$ Ⓓ $\frac{5}{3}v$

٣٩ * تتحرك سيارة على طريق مستقيم فى اتجاه واحد بحيث تقطع ثلث المسافة بسرعة 25 km/h وباقى المسافة بسرعة 75 km/h، فتكون السرعة المتوسطة التى تتحرك بها السيارة هى ....

Ⓐ 30 km/h Ⓑ 45 km/h Ⓒ 50 km/h Ⓓ 65 km/h

٤٠ * تتحرك سيارة فى طريق مستقيم طوله 320 km فقطعت 240 km بسرعة متوسطة 75 km/h ثم نفد منها الوقود فتوقفت لمدة 0.6 h حتى تم تزويد السيارة بالوقود ثم أكملت باقى الرحلة بسرعة 100 km/h حتى وصلت لنهاية الطريق، فيكون مقدار السرعة المتوسطة للسيارة خلال الرحلة كلها هو ....

(أ) 69.57 km/h (ب) 80 km/h (جـ) 87.57 km/h (د) 95 km/h

٤١ * يبدأ شخصان A ، B الجرى فى خط مستقيم كلاهما تجاه الآخر من نقطتين المسافة بينهما 135 m فإذا كانت سرعة الشخص A هى 6.75 m/s وسرعة الشخص B هى 5.25 m/s، فإن بُعد كل منهما عن نقطة بدايته عندما يتقابلان هو ....

	بُعد الشخص A عن نقطة بدايته	بُعد الشخص B عن نقطة بدايته
(أ)	75.94 m	59.06 m
(ب)	75.94 m	240 m
(جـ)	308.6 m	59.06 m
(د)	308.6 m	240 m

٤٢ * تجرى فتاة فى خط مستقيم بسرعة ثابتة 5 m/s من النقطة A إلى النقطة B، ثم تعود فى خط مستقيم أيضًا بسرعة ثابتة 3 m/s من النقطة B إلى النقطة A، فإن :

(١) السرعة العددية المتوسطة خلال الرحلة كلها تساوى ....

(أ) 3.75 m/s (ب) 1.875 m/s (جـ) 0.533 m/s (د) 0

(٢) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة خلال الرحلة كلها يساوى ....

(أ) 3.75 m/s (ب) 0.26 m/s (جـ) 0.13 m/s (د) 0

٤٣ * جسم يتحرك فى خط مستقيم مسافة 100 m بسرعة 10 m/s ثم يتحرك على نفس الخط مسافة 100 m بسرعة 20 m/s، فإن مقدار السرعة المتوسطة لهذا الجسم يساوى ....

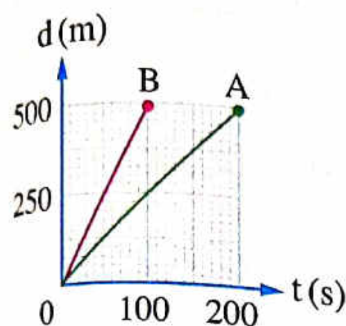
(أ) 6.66 m/s (ب) 10 m/s (جـ) 12.5 m/s (د) 13.33 m/s

٤٤ * جسم يتحرك فى خط مستقيم لمدة دقيقة بسرعة 10 m/s ثم لدقيقة أخرى بسرعة 20 m/s، فإن مقدار السرعة المتوسطة لهذا الجسم يساوى ....

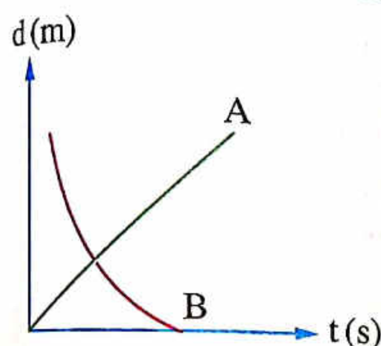
(أ) 15 m/s (ب) 13 m/s (جـ) 7.5 m/s (د) 5 m/s

ثانيًا أسئلـة المقـال

❶ إذا كانت السرعة المتجهة المتوسطة لجسم متحرك خلال فترة زمنية معينة تساوى صفر، ما الذى يمكنك استنتاجه حول إزاحة الجسم خلال هذه الفترة ؟



❷ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة والزمن لجسمين A ، B تحركا من السكون فى خط مستقيم فأى الجسمين أسرع ؟ ولماذا ؟



❸ الشكل البيانى المقابل يوضح تغير إزاحة جسمين A ، B بالنسبة لمبنى ما بمرور الزمن، أى من الجسمين يتحرك :

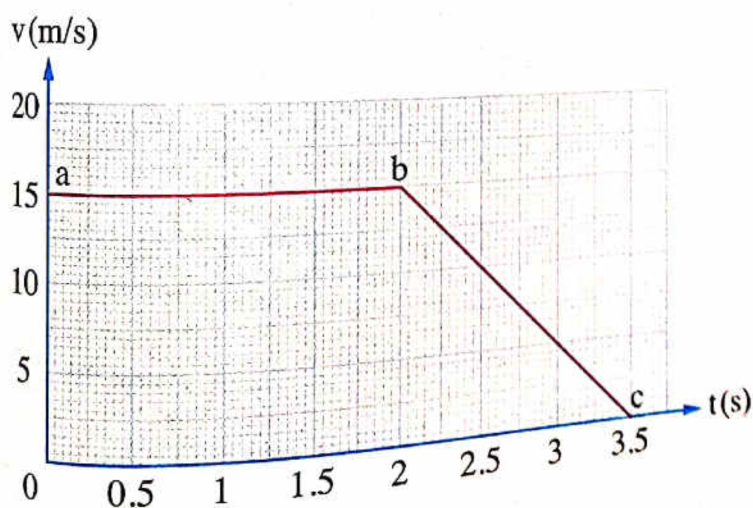
(١) مبتعدًا عن المبنى.

(٢) مقتربًا من المبنى.

(٣) بسرعة منتظمة. اشرح إجابتك.

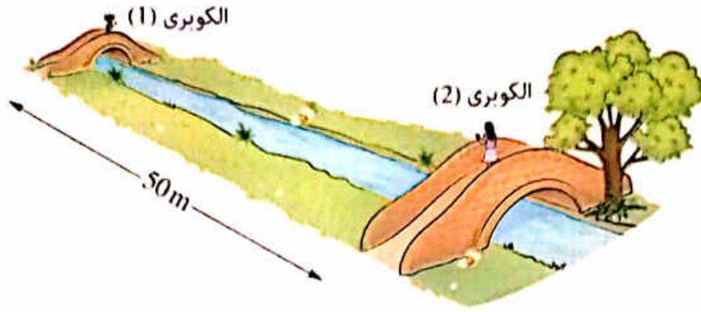
(٤) بسرعة غير منتظمة. اشرح إجابتك.

❹ تتحرك سيارة على طريق مستقيم وعند زمن $t = 0$ رأى السائق عائق على الطريق فضغط على مكابح السيارة. والشكل البيانى المقابل يمثل تغير سرعة السيارة بمرور الزمن :



(١) صف سرعة السيارة خلال الفترتين ab ، bc

(٢) احسب إزاحة السيارة من $t = 0$ إلى $t = 3.5\ s$



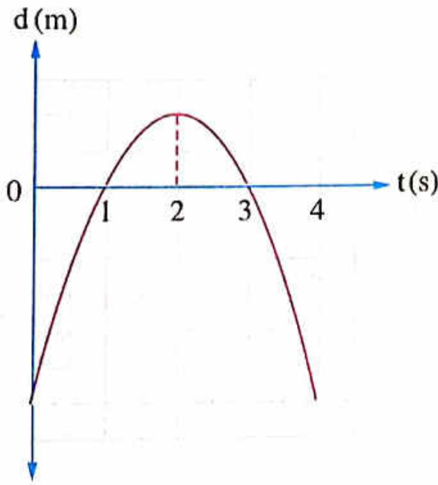
٥ **الشكل المقابل** يوضح فتاتين تحاولان قياس سرعة تيار الماء فى نهر فقامت الفتاة على الكوبرى (1) بإسقاط قطعة من الخشب فى الماء وقامت الفتاة على الكوبرى (2) بقياس الزمن (t) الذى تستغرقه قطعة الخشب لتصل إلى الكوبرى (2) :

(١) **اقترح** الأدوات المناسبة التى قد تستخدمها الفتاتان لقياس المسافة بين الكوبرى (1) والكوبرى (2) وكذلك الزمن (t).

(٢) إذا كان الزمن الذى استغرقته قطعة الخشب لتقطع المسافة بين الكوبريين هو 400 s، **احسب** سرعة الماء فى النهر.

---

٦ **الشكل البيانى المقابل** يمثل منحنى (الإزاحة - الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم، **فهل سرعة الجسم موجبة أم صفر أم سالبة عند :**



(١) $t = 1\ s$

(٢) $t = 2\ s$

(٣) $t = 3\ s$

---

٧ **قارن بين** مقدار السرعة المتجهة المتوسطة و السرعة العددية المتوسطة لشخص يتحرك فى خط مستقيم فى اتجاه :

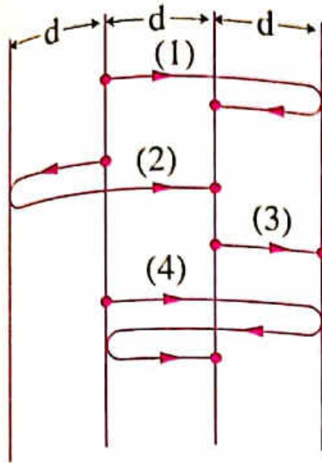
(١) الشرق ليقطع مسافة d

(٢) الشرق ليقطع مسافة d ثم يعكس اتجاهه ليقطع مسافة d

(٣) الغرب ليقطع مسافة d ثم يعكس اتجاهه ليقطع مسافة $\frac{d}{2}$

أنماط جديدة من الأسئلة

اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :



١ الشكل المقابل يوضح مسار حركة أربعة أجسام خلال نفس الفترة الزمنية، فأي العبارات الآتية صحيحة ؟

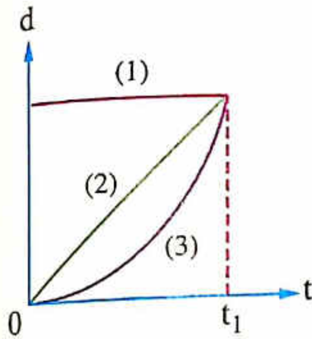
(أ) جميع الأجسام لها نفس السرعة المتجهة المتوسطة

(ب) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة للجسم (4) أكبر من مقدارها لباقي الأجسام

(جـ) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة للجسم (1) يساوى السرعة العددية المتوسطة لنفس الجسم

(د) جميع الأجسام لها نفس السرعة العددية المتوسطة

(هـ) السرعة العددية المتوسطة للجسم (4) أكبر منها لباقي الأجسام



٢ الشكل المقابل يمثل منحنى (الإزاحة - الزمن) لثلاثة أجسام تتحرك في مسار مستقيم، فإنه خلال الفترة من $t = 0$ إلى $t = t_1$ ....

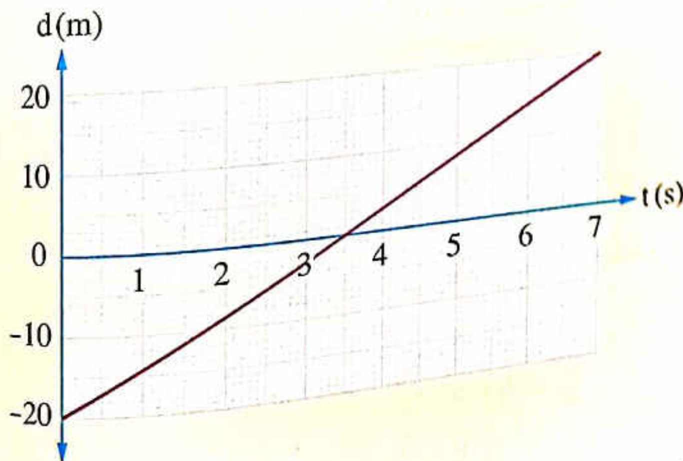
(أ) يتحرك الجسم (1) بسرعة منتظمة

(ب) سرعة الجسم (2) تزداد بمعدل منتظم

(جـ) يتحرك الجسم (3) بسرعة متغيرة

(د) تكون السرعة المتجهة المتوسطة للجسمين (2) ، (3) متساويتين

(هـ) تكون إزاحة الجسم (3) أكبر من إزاحة الجسم (2)



٣ الشكل البياني المقابل يمثل منحنى (الإزاحة - الزمن) لجسم يتحرك في خط مستقيم، فأي العبارات الآتية صحيحة ؟

(أ) يتوقف الجسم لحظيًا عند $t = 3.5\ s$

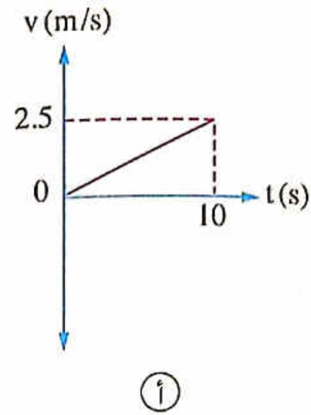
(ب) يتحرك الجسم في اتجاه ثابت ولا يعكس اتجاه حركته عند أي لحظة

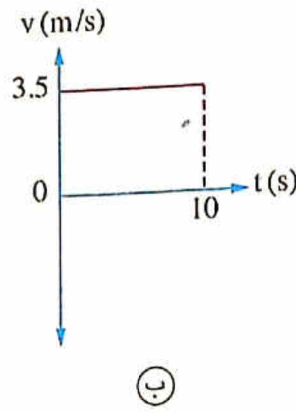
(جـ) يتحرك الجسم بسرعة موجبة مقدارها $\frac{20}{7}$ m/s

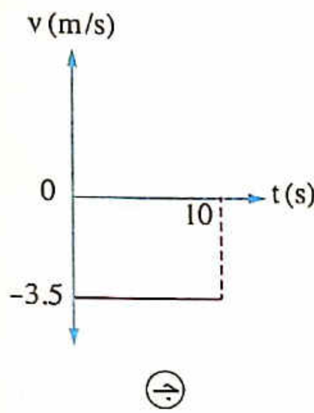
(د) يتحرك الجسم بسرعة موجبة مقدارها $\frac{40}{7}$ m/s

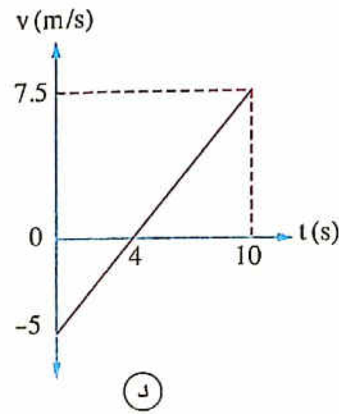
(هـ) يتحرك الجسم بسرعة سالبة مقدارها $\frac{40}{7}$ m/s

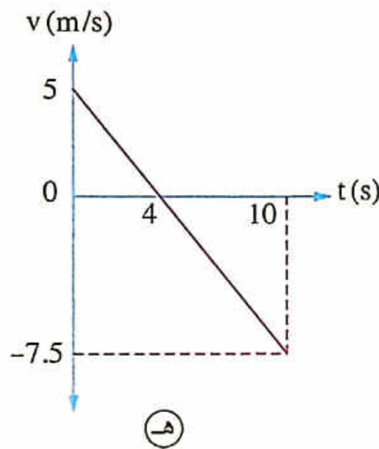
٤ الأشكال البيانية التالية تمثل منحنى (السرعة – الزمن) لخمسة أجسام تتحرك فى خط مستقيم لمدة 10 s، فأى من هذه الأجسام له نفس الإزاحة ؟









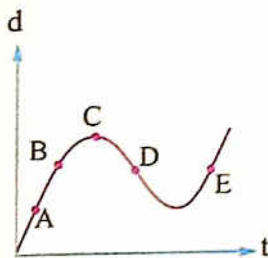


اختر من القائمة ما يناسب الفراغات :

٥ الشكل المقابل يمثل منحنى (الإزاحة – الزمن) لجسم، فعند أى نقطة تكون السرعة اللحظية للجسم :

(أ) سالبة.

(ب) صفر.

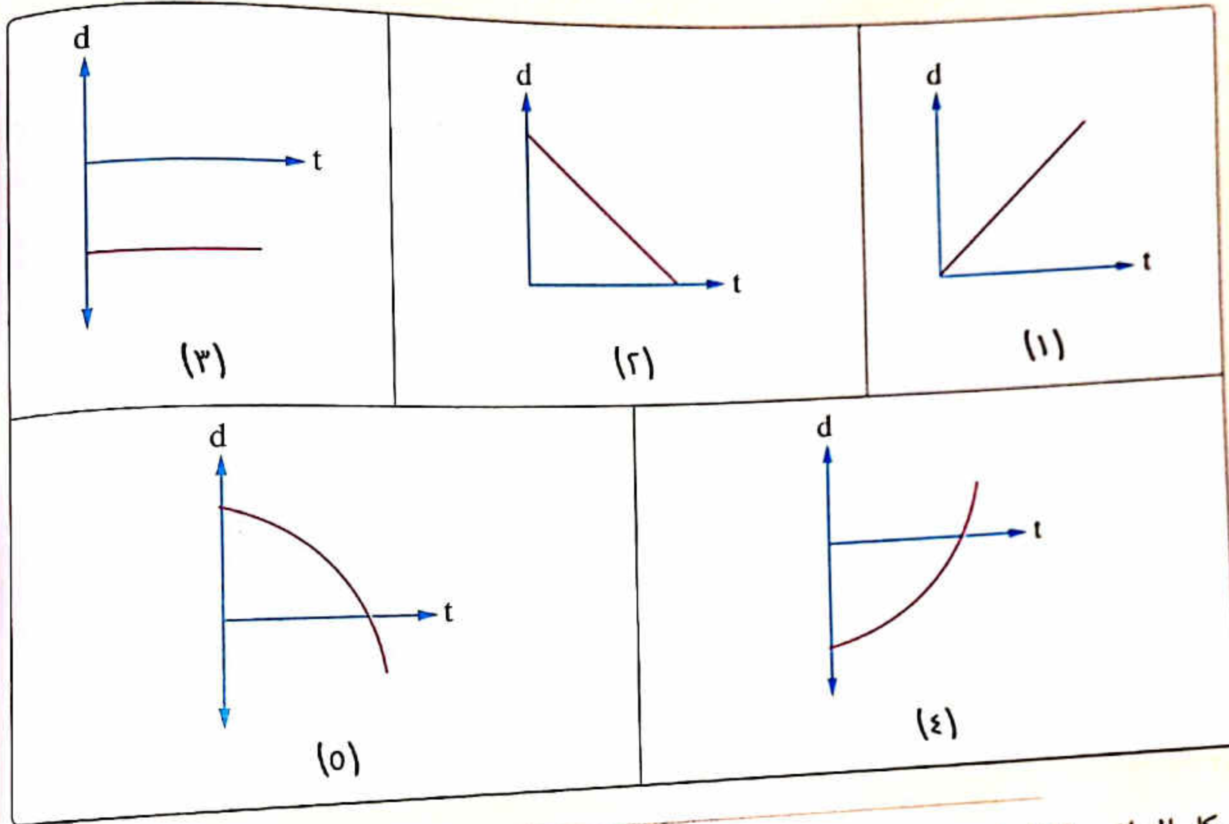


A	B	C	D	E

٦ أى من الأشكال البيانية الموضحة بالقائمة التالية يمثل جسم :

(أ) يتحرك بسرعة غير منتظمة موجبة.

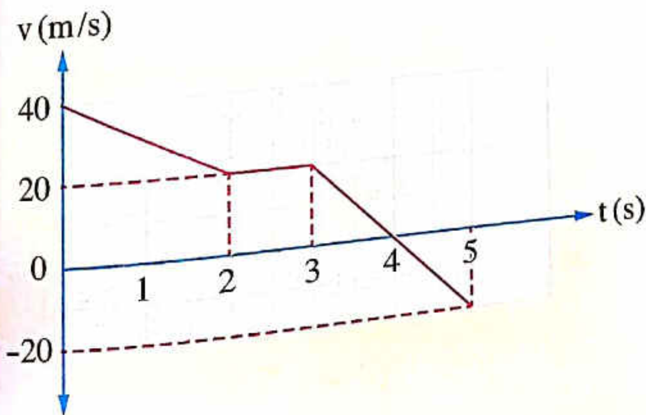
(ب) ساكن.



٧ الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (السرعة - الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم، فإن :

(أ) إزاحة الجسم بعد مرور 5 s تساوى ....

(ب) المسافة التى يقطعها الجسم بعد مرور 5 s تساوى ....



20 m	40 m	80 m	100 m	120 m

الفصل 1

الدرس الثانى

العجلة



فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- العجلة المنتظمة.
- العجلة الموجبة.
- العجلة الصفرية.
- العجلة المتغيرة.
- العجلة السالبة.

العجلـة



* إذا تغيرت سـرعة جسم متحرك من نقطة لأخرى سواء مقدارًا أو اتجاهًا أو الاثنين معًا فإن التغير فى السرعة خلال وحدة الزمن (المعدل الزمنى للتغير فى السـرعة) يسمى **العجلة** وهذا النوع من الحركة يطلق عليه **الحركة المعجلة**.

السرعة تزداد بمرور الزمن



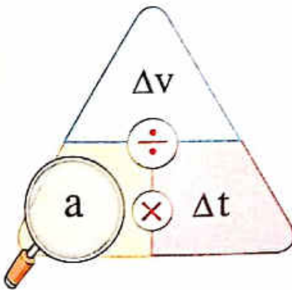
السرعة تقل بمرور الزمن



★ تتعين العجلة من العلاقة :

العجلة = $\frac{\text{التغير في السرعة}}{\text{زمن التغير}}$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$



* وحدة قياس العجلة m/s^2، وصيغة أبعادها LT^{-2}

أنــواع العجلــة

١ العجلة المنتظمة

هى العجلة التى يتحــرك بهــا الجســم عندما تتغــير سـرعته بمقادير **متساويـة** فى أزمنة متساوية.

٢ العجلة المتغيرة (غير المنتظمة)

هى العجلــة التــى يتحــرك بهـا الجســم عنـدما تتغــير ســرعته بمقاديــر **غيـر متســاوية** فــى أزمنة متساوية أى بمقادير متساوية فى أزمنة غير متساوية.

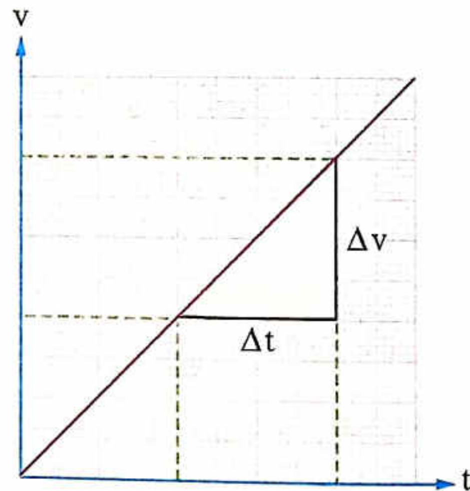
التمثيل البيانى

عند رسم العلاقة البيانية بين السرعة (v) على المحور الرأسى والزمن (t) على المحور الأفقى

منحنى (v – t)

نحصل على

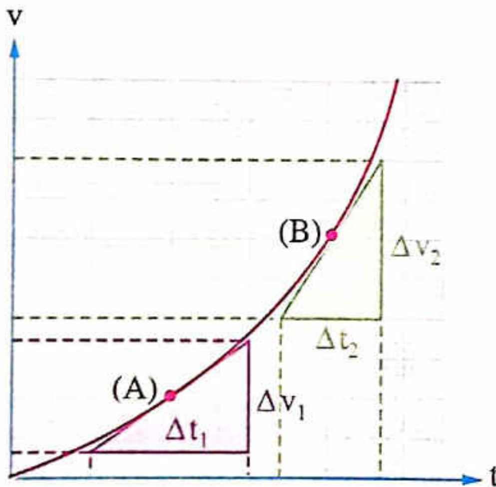
خط مستقيم



بتعيين ميـل الخــط المستقيــم نحصـل علـى العجلة التى يتحرك بها الجسم.

$$slope = a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

خط منحنى



بتعييـن ميـل المـاس للمنحنـى عند أى نقطـة نحصل على العجلة عند اللحظة التى تقابل تلك النقطة.

$$a_A = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} \qquad a_B = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2}$$

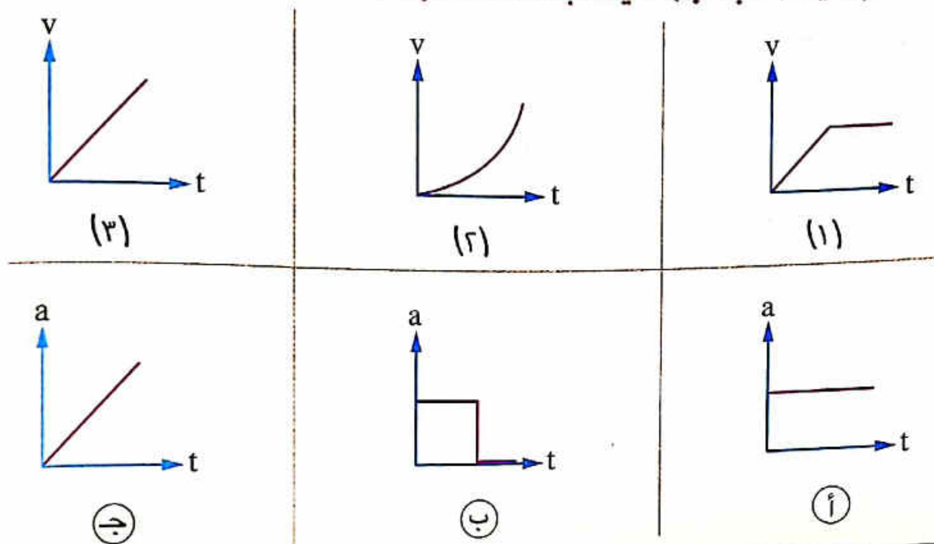
التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة كيفية حساب ميل الخط المستقيم بند (٧) صفحة (١٦).

20 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر من العلاقات البيانية (أ ، ب ، جـ) ما يناسب العلاقات البيانية (١ ، ٢ ، ٣) :



إذا اعتبرنا أن اتجاه سرعة الجسم هو الاتجاه الموجب للحركة فقد يتحرك الجسم بعجلة :

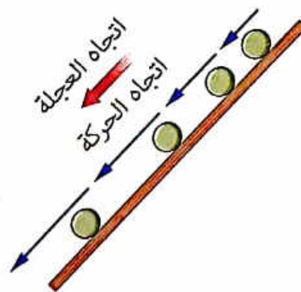
١ موجبة (سرعة تزايدية).

٢ سالبة (سرعة تناقصية).

٣ صفرية (سرعة منتظمة).

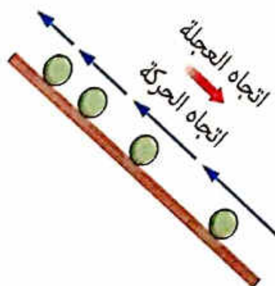
١ العجلة الموجبة

هى العجلة التى يتحرك بها جسم عندما تزداد سرعته بمرور الزمن.



٢ العجلة السالبة

هى العجلة التى يتحرك بها جسم عندما تقل سرعته بمرور الزمن.

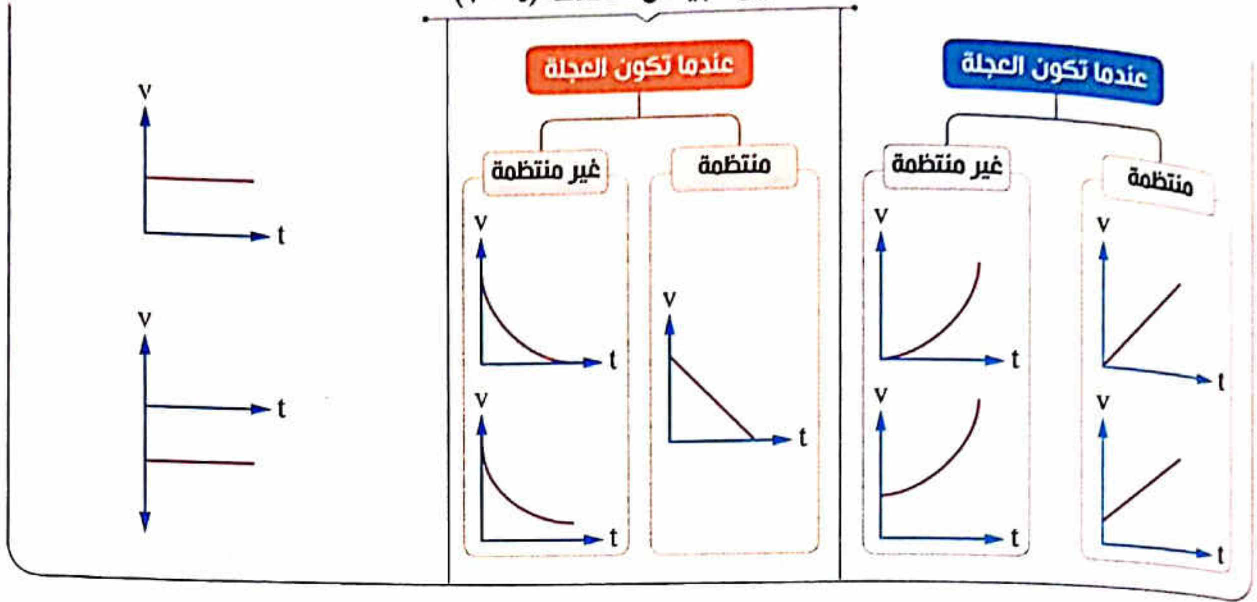


٣ العجلة الصفرية

هى مقدار العجلة عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة (ثابتة) بمرور الزمن.



التمثيل البيانى للعلاقة (v – t)



ملاحظات

(١) إذا تحرك الجسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة،

فإن سرعتـــه المتوسطـــة تحسب من العلاقة :

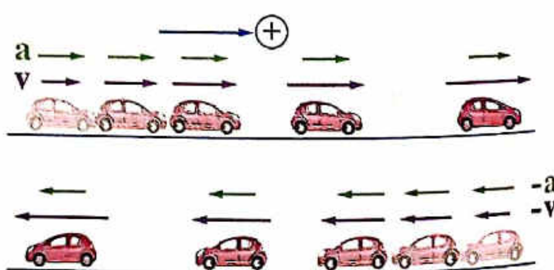
$$\bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2}$$

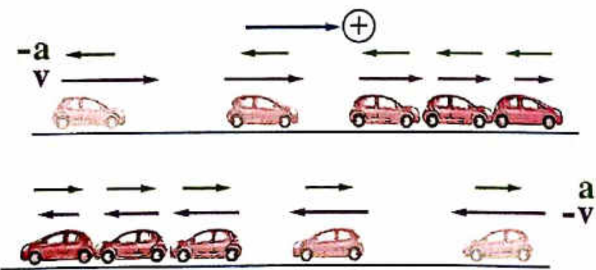
(٢) إذا ضغط الســائق على الفرامل (الكابح) فإن الســيارة تتحرك بعجلة فى عكس اتجاه حركتها فتتباطئ حتى تتوقف فى النهاية.

(٣) عند دراســة حركة جســم يحدد اتجاه افتراضى موجب للحركة، فإذا كان اتجاه العجلة مع هذا الاتجاه تكون إشارتها موجبة وإذا كان اتجاهها عكس هذا الاتجاه تكون إشارتها سالبة، وبالتالى :

إذا كـان

للسرعة والعجلة نفس الاتجاه (أى نفس الإشارة) فإن سرعة الجسم تزداد	للسرعة والعجلة اتجاهان مختلفان (أى إشارتان مختلفتان) فإن سرعة الجسم تتناقص





مثال (١)

تتحرك سيارة بسرعة 30 m/s ، وعندما رأى سائقها شجرة تعترض الطريق ضغط على الكابح (الفرامل) فتحركت السيارة بعجلة منتظمة وتوقفت خلال زمن قدره 15 s، فإن العجلة التى تتحرك بها السيارة تساوى ....

(أ) $1\ m/s^2$ (ب) $2\ m/s^2$ (ج) $-1\ m/s^2$ (د) $-2\ m/s^2$

الحل

وسيلة مساعدة

السرعة الابتدائية هى السرعة التى كانت تسير بها السيارة مباشرةً قبل ضغط السائق على الفرامل، وبالتالى فإن السرعة الابتدائية تساوى 30 m/s والسرعة النهائية تساوى صفر لأن السيارة توقفت فى نهاية الحركة.

$v_i = 30\ m/s$	$v_f = 0$	$\Delta t = 15\ s$	$a = ?$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{0-30}{15} = -2\ m/s^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو كان المطلوب هو مقدار السرعة المتوسطة للسيارة خلال 15 s من لحظة الضغط على الفرامل وحتى توقفت، ما إجابتك ؟

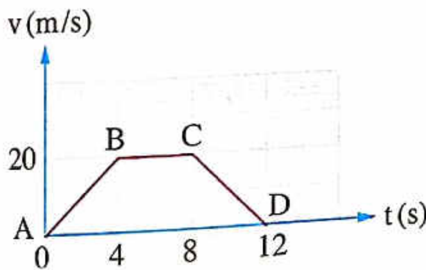
مثال (٢)

الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة والزمن لجسم يتحرك فى خط مستقيم :

(١) **صف** الحركة التى يتحرك بها الجسم خلال 12 s

(٢) **احسب** عجلة الحركة فى كل مرحلة.

(٣) **احسب** المسافة التى قطعها الجسم خلال الفترة الزمنية BC



الحل

وسيلة مساعدة

يمثل ميل الخط المستقيم فى منحنى (السرعة - الزمن) عجلة تحرك الجسم، فإذا كان الميل موجبًا فإن العجلة تكون موجبة، وكذلك إذا كان الميل سالبًا فإن العجلة تكون سالبة، وإذا انعدم الميل تكون العجلة صفرية.

(١) * خلال الأربع ثوانى الأولى يتحرك الجسم بعجلة منتظمة موجبة.

* خلال الأربع ثوانى الثانية يتحرك الجسم بسرعة منتظمة (عجلة صفرية).

* خلال الأربع ثوانى الأخيرة يتحرك الجسم بعجلة منتظمة سالبة.

(٢) من A إلى B : $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{20-0}{4-0} = \frac{20}{4} = 5\ m/s^2$

من B إلى C : $a = 0$

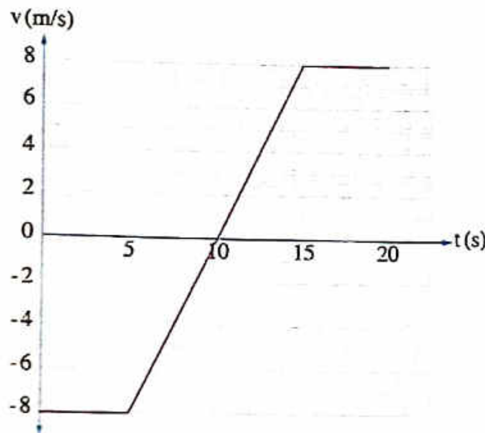
من C إلى D : $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-20}{12-8} = \frac{-20}{4} = -5\ m/s^2$

(٣) $s =$ المساحة تحت المنحنى خلال تلك الفترة $= v\Delta t = 20 \times (8-4) = 80\ m$

ماذا لو كان المطلوب هو المسافة الكلية التى قطعها الجسم خلال 12 s، **ما** إجابتك ؟

مثال ٣

الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين سرعة جسم يتحرك فى خط مستقيم وزمن حركة الجسم، فإن :

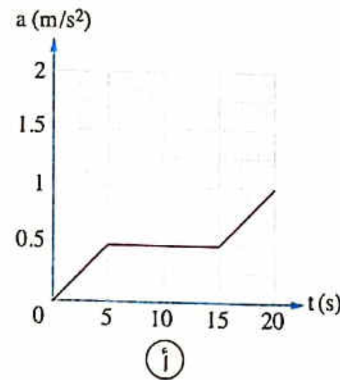


(١) عجلة حركة الجسم خلال الفترة من 5 s حتى 15 s تساوى ....

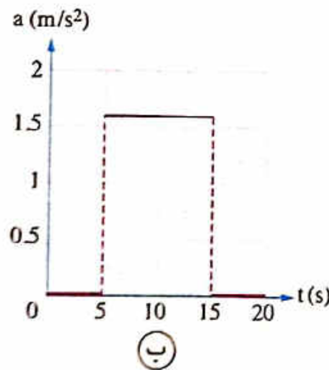
(أ) $6.4\ m/s^2$ (ب) $4.8\ m/s^2$

(جـ) $3.24\ m/s^2$ (د) $1.6\ m/s^2$

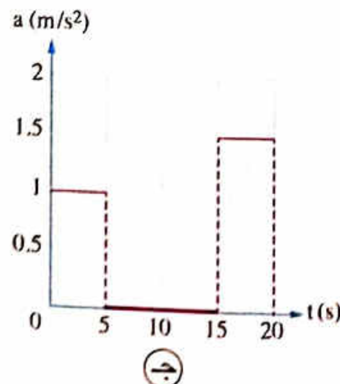
(٢) منحنى (العجلة – الزمن) الذى يمثل حركة هذا الجسم هو ....



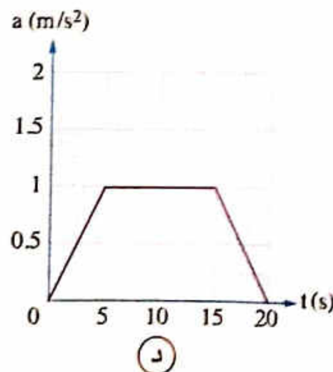
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

الحـــل

(١) وسيلة مساعدة

عجلة تحرك الجسم تساوى ميل الخط المستقيم فى منحنى (السرعة - الزمن).

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8 - (-8)}{15 - 5} = \frac{16}{10}$$

$$= 1.6\ m/s^2$$

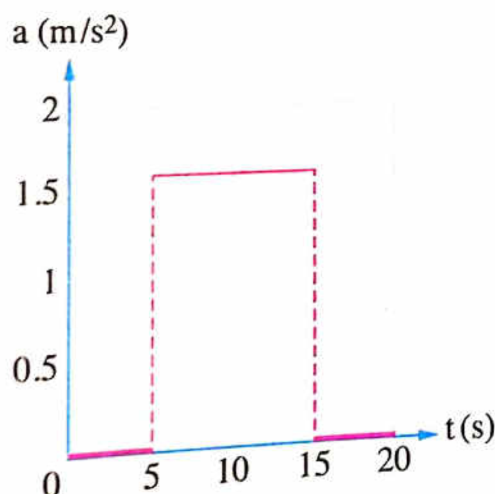
∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٢) وسيلة مساعدة

لرسم منحنى (العجلة - الزمن) للجسم المتحرك نقوم بحساب ميل الخط المستقيم فى منحنى (السرعة - الزمن) خلال الفترات الزمنية التالية :

- من $t = 0$ إلى $t = 5\ s$ ← $a = slope = 0$
- من $t = 5\ s$ إلى $t = 15\ s$ ← $a = slope = 1.6\ m/s^2$
- من $t = 15\ s$ إلى $t = 20\ s$ ← $a = slope = 0$

ثم نقوم برسم النتائج التى حصلنا عليها.



∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كان المطلوب هو إزاحة الجسم الكلية خلال 20 s، ما إجابتك ؟

21 اختبـر نفسـك

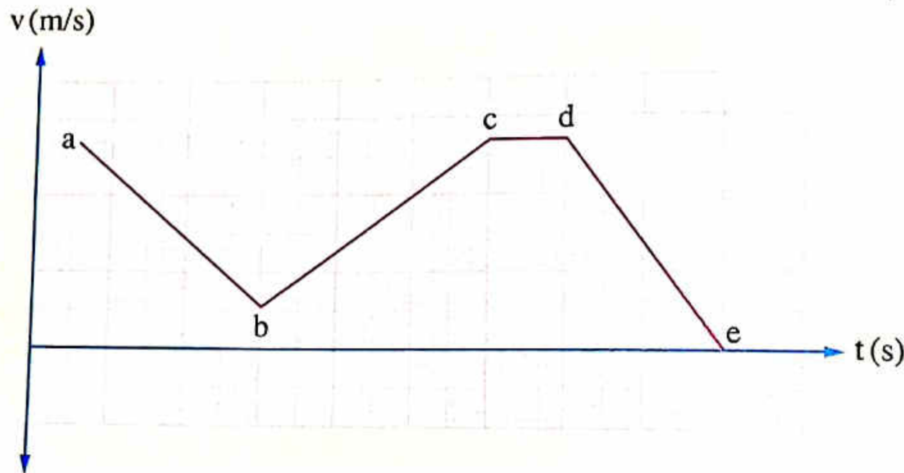
مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ إذا كان الأسد يستطيع أن يتحرك بعجلة $9.5\ m/s^2$، فإن الزمن الذى يستغرقه ليتحرك فى خط مستقيم من السكون حتى تصل سرعته إلى $4.5\ m/s$ عند تحركه بهذه العجلة هو ....

(أ) 0.32 s (ب) 0.47 s (جـ) 0.65 s (د) 0.84 s

٢ الشكل التالى يوضح العلاقة بين سرعة جسم يتحرك فى خط مستقيم والزمن، فإن الفترة التى تكون فيها عجلة الحركة :



(١) موجبة هى الفترة ....

(أ) ab (ب) bc (جـ) de (د) cd

(٢) سالبة هى الفترة ....

(أ) de ، ab (ب) cd ، bc (جـ) bc ، ab (د) de ، cd

(٣) صفرية هى الفترة ....

(أ) ab (ب) bc (جـ) cd (د) de

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد


قيم نفسك إلكترونيًا

١ إذا بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة a لتصل سرعته إلى v_f بعد مرور زمن t، فيمكن التعبير عن سرعته النهائية v_f من العلاقة ....

(أ) $v_f = \frac{a}{t}$ (ب) $v_f = at$ (جـ) $v_f = \frac{1}{2} at^2$ (د) $v_f = \sqrt{at}$

٢ إذا كانت العجلة تحسب من العلاقة $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ، فإن مقدار تغير سرعة جسم يتحرك بعجلة $4\ m/s^2$ خلال زمن 2 s هو ....

(أ) 6 m/s (ب) 8 m/s (جـ) 10 m/s (د) 12 m/s

٣ جسم يتحرك بسرعة منتظمة مقدارها 5 m/s لمدة 5 s، فإن العجلة التى يتحرك بها تساوى ....

(أ) $5\ m/s^2$ (ب) $1\ m/s^2$ (جـ) صفر (د) $-5\ m/s^2$

٤ إذا تحرك جسم من السكون بحيث تزداد سرعته بمعدل منتظم حتى وصلت إلى 50 m/s خلال 10 s، فإن الجسم يتحرك بعجلة مقدارها ....

(أ) $\frac{1}{5}\ m/s^2$ (ب) $5\ m/s^2$ (جـ) $40\ m/s^2$ (د) $60\ m/s^2$

٥ ✻ سيارة سرعتها 20 m/s استخدم سائقها الكابح (الفرامل) فتغيرت سرعتها بانتظام بمرور الزمن حتى توقفت، والشكل المقابل يوضح موضع السيارة (x) من لحظة الضغط على الفرامل حتى توقفت، بفرض أن الاتجاه الموجب للحركة هو اتجاه حركة السيارة فإن :

t(s)	0	2	4	6	10
x(m)	0	36	64	84	100



(١) السرعة المتوسطة للسيارة خلال الفترة من t = 0 إلى t = 10 s تساوى ....

(أ) 18 m/s (ب) 16 m/s (جـ) 14 m/s (د) 10 m/s

(٢) العجلة التى تتحرك بها السيارة تساوى ....

(أ) $-2\ m/s^2$ (ب) $-1\ m/s^2$ (جـ) $2\ m/s^2$ (د) $1\ m/s^2$

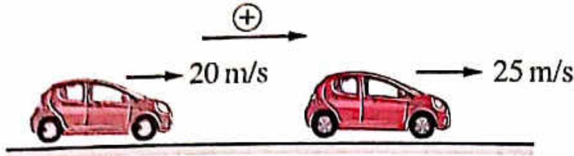
٦ ✻ بدأ أحمد حركته من السكون بعجلة منتظمة $1\ m/s^2$ فإن سرعته المتوسطة تساوى 1 m/s خلال زمن .... من بداية الحركة.

(أ) 1 s (ب) 2 s (جـ) 4 s (د) $\frac{1}{2}$ s

٧ يتحرك جسم شمالاً بعجلة موجبة منتظمة فى اتجاه الشمال فتكون سرعته ....

(أ) الابتدائية أكبر من سرعته النهائية
(ب) الابتدائية أقل من سرعته النهائية
(جـ) الابتدائية تساوى سرعته النهائية
(د) متغيرة الاتجاه

٨ فى الشكل المقابل تتحرك السيارة بعجلة منتظمة ....



(أ) موجبة
(ب) سالبة
(جـ) صفرية
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

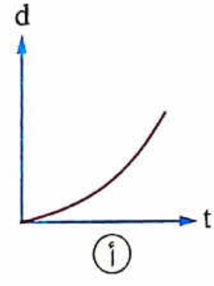
٩ إذا كان اتجاه عجلة تحرك الجسم عكس اتجاه سرعته فإن ....

(أ) السرعة اللحظية تتساوى دائمًا مع السرعة المتوسطة
(ب) سرعة الجسم تزيد بمرور الزمن
(جـ) سرعة الجسم تقل بمرور الزمن
(د) سرعة الجسم لا تتغير بمرور الزمن

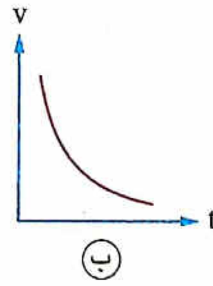
١٠ إذا كان اتجاهى السرعة والعجلة سالبين ....

(أ) تزداد سرعة الجسم
(ب) تتناقص سرعة الجسم
(جـ) يتحرك الجسم بسرعة ثابتة
(د) يتوقف الجسم عن الحركة

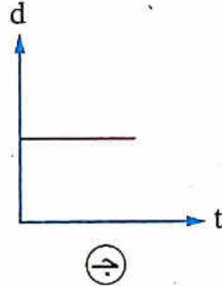
١١ تمثل الأشكال البيانية التالية حالة جسم يتحرك بعجلة عدا الشكل ....



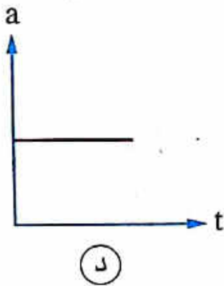
(أ)



(ب)

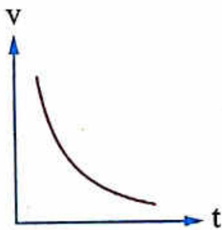


(جـ)

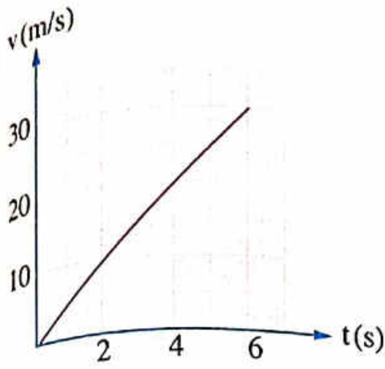


(د)

١٢ الشكل البيانى الموضح يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لسيارة تتحرك بعجلة ....



(أ) منتظمة موجبة
(ب) متغيرة سالبة
(جـ) منتظمة سالبة
(د) متغيرة موجبة



١٣ ✱ يمثل الشكل البيانى المقابل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسم يتحرك بعجلة ....

(أ) منتظمة تساوى $10\ m/s^2$

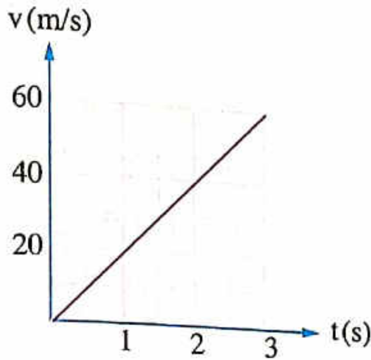
(ب) منتظمة تساوى $-5\ m/s^2$

(جـ) منتظمة تساوى $5\ m/s^2$

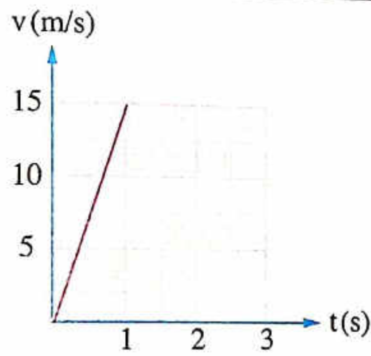
(د) غير منتظمة متوسطها $-10\ m/s^2$

١٤ ✱ تعبر الأشكال البيانية التالية عن أجسام تتحرك بعجلة منتظمة، فأى منها له عجلة حركة أكبر؟

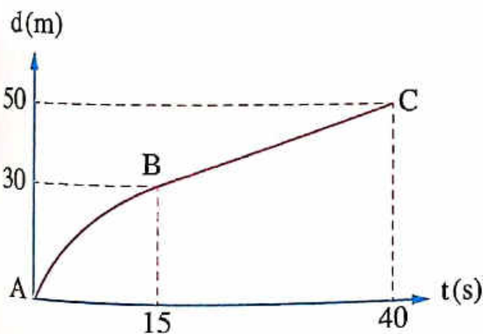
(أ)
v(m/s): 4, 8, 12 — t(s): 1, 2, 3

(ب)


(جـ)
v(m/s): 1, 2, 3 — t(s): 1, 2, 3

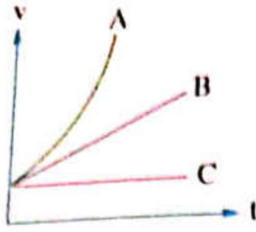
(د)


١٥ ✱ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم يتحرك فى خط مستقيم فإن العجلة التى يتحرك بها الجسم خلال المرحلتين AB ، BC هى عجلة ....



	AB	BC
(أ)	سالبة	موجبة
(ب)	سالبة	صفرية
(جـ)	موجبة	موجبة
(د)	موجبة	صفرية

(١٦) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لثلاثة أجسام A ، B ، C ، فإن :

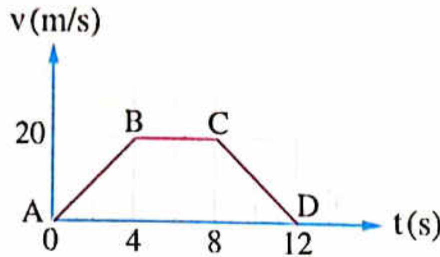


(١) الجسم A ....
(أ) يتحرك بعجلة منتظمة
(ب) يتحرك بعجلة متغيرة
(جـ) يتحرك بسرعة منتظمة
(د) ساكن

(٢) الجسم B ....
(أ) يتحرك بعجلة منتظمة
(ب) يتحرك بعجلة متغيرة
(جـ) يتحرك بسرعة منتظمة
(د) ساكن

(٣) الجسم C ....
(أ) يتحرك بعجلة منتظمة
(ب) يتحرك بعجلة متغيرة
(جـ) يتحرك بسرعة منتظمة
(د) ساكن

(١٧) * الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (السرعة - الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم، فإن :



(١) نوع عجلة تحرك الجسم خلال المرحلة ....

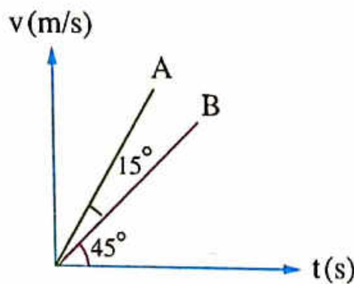
	AB	BC	CD
(أ)	موجبة	موجبة	موجبة
(ب)	موجبة	موجبة	سالبة
(جـ)	موجبة	صفرية	سالبة
(د)	سالبة	صفرية	موجبة

(٢) العجلة التى يتحرك بها الجسم من A إلى B تساوى ....
(أ) 0
(ب) $1.6\ m/s^2$
(جـ) $2.5\ m/s^2$
(د) $5\ m/s^2$

(٣) العجلة التى يتحرك بها الجسم من C إلى D تساوى ....
(أ) $-5\ m/s^2$
(ب) $-4\ m/s^2$
(جـ) $-2.5\ m/s^2$
(د) $-1.6\ m/s^2$

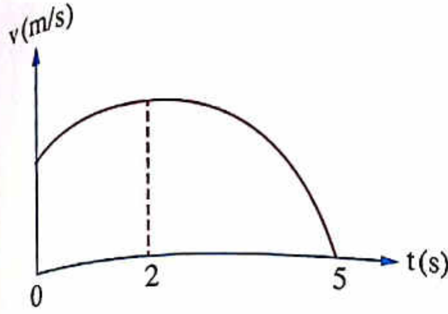
(٤) المسافة التى قطعها الجسم خلال حركته من B إلى C تساوى ....
(أ) 80 m
(ب) 120 m
(جـ) 160 m
(د) 240 m

(١٨) * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسمين A ، B بدءا حركتهما من السكون، فتكون النسبة بين عجلتى تحرك الجسمين A ، B $\left(\frac{a_A}{a_B}\right)$ هى ....



(أ) $\frac{4}{3}$
(ب) $\frac{1}{3}$
(جـ) $\frac{\sqrt{3}}{1}$
(د) $\frac{\sqrt{2}}{1}$

١٩ الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن) لسيارة تتحرك على طريق مستقيم، فأى العبارات الآتية تكون صحيحة ؟



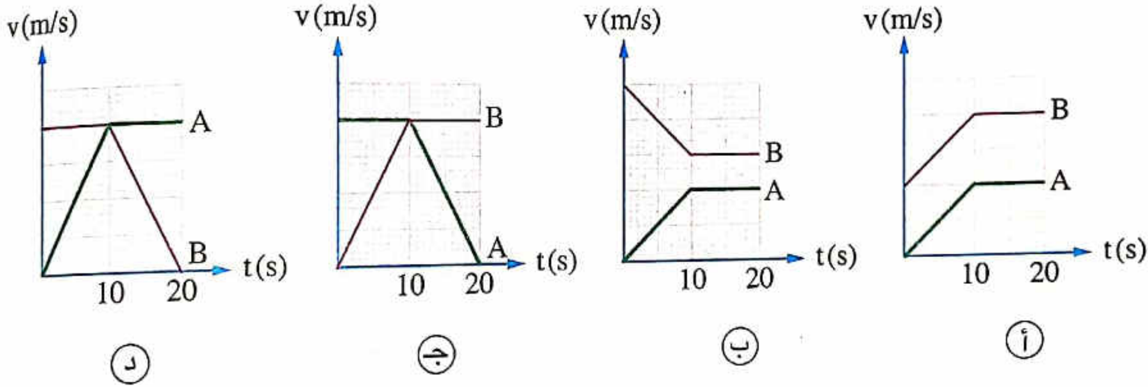
(أ) السيارة ساكنة عند $t = 0$

(ب) السيارة تعود لموضع بداية حركتها خلال $5\ s$

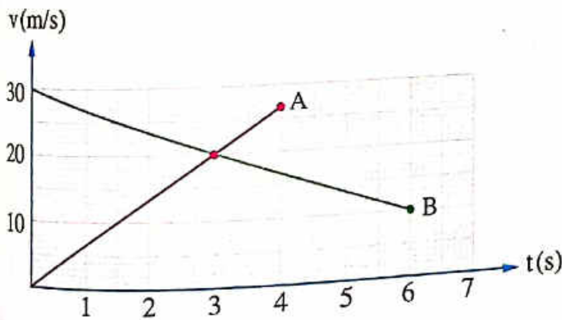
(ج) إزاحة السيارة تزداد من $t = 0$ إلى $t = 5\ s$

(د) عجلة حركة السيارة ستصل إلى قيمتها العظمى عند $t = 2\ s$

٢٠ * تحركت سيارة A من السكون بعجلة منتظمة مقدارها $1\ m/s^2$ خلال عشر ثوان، بينما كانت السيارة B خلال نفس الفترة تتحرك بسرعة ثابتة $10\ m/s$ وفى الثوانى العشر التالية سارت السيارة A بسرعة ثابتة مقدارها $10\ m/s$ بينما تباطأت السيارة B بمعدل منتظم مقداره $1\ m/s^2$، فإن الشكل البيانى الذى يمثل علاقة السرعة مع الزمن للسيارتين هو ....



٢١ * يوضح الشكل البيانى المقابل العلاقة بين السرعة المتجهة (v) لجسمين A ، B والزمن (t)، فأى من العبارات التالية صحيحة ؟



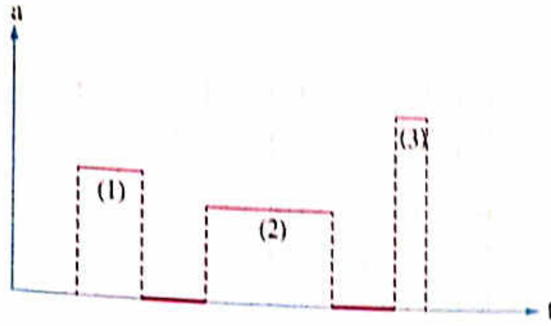
(أ) يتحرك الجسمان A ، B فى اتجاهين متضادين من $t = 0$ إلى $t = 3\ s$

(ب) عجلة تحرك كل من A ، B فى نفس الاتجاه

(ج) مقدار عجلة تحرك A أكبر من مقدار عجلة تحرك B

(د) تكون للجسمين نفس الإزاحة بعد $3\ s$

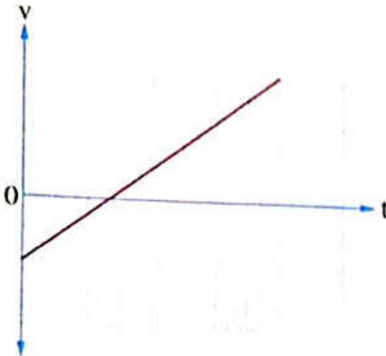
٢٢ * الشـكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين العجلة (a) والزمن (t) لجسـم يتحرك فى خط مسـتقيم خلال ثلاث فتـرات زمنية، فـإن الترتيب الصحيح للفتـرات الزمنية الثلاث طبقًا لمقدار السرعة الذى يكتسبه الجسم فى كل منها هو ....

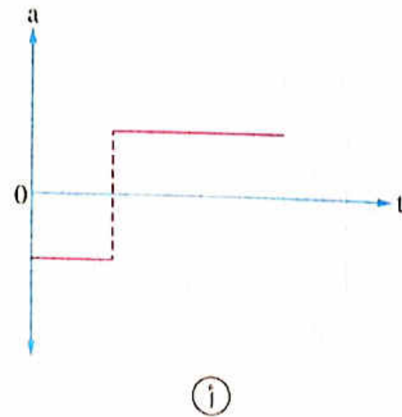


(أ) $2 < 1 < 3$ (ب) $1 < 2 < 3$

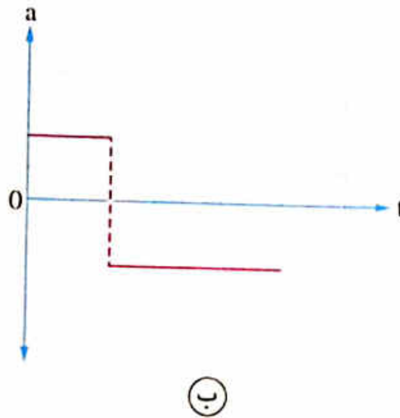
(ج) $3 < 1 < 2$ (د) $3 < 2 < 1$

٢٣ الشـكل البيانى المقابل يوضح تغير سـرعة جسم مع الزمن، أى الأشكال البيانية الآتية يمثل بصورة صحيحة كيفية تغير عجلة تحرك الجسم مع الزمن ؟

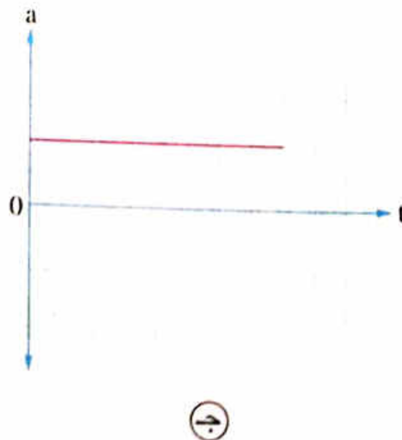




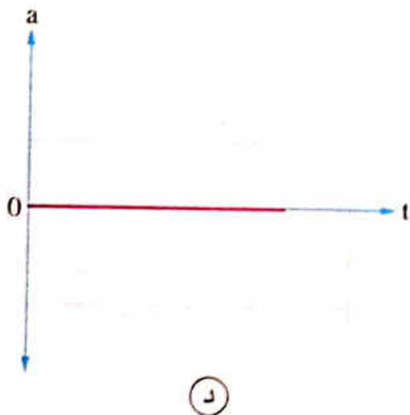
(أ)



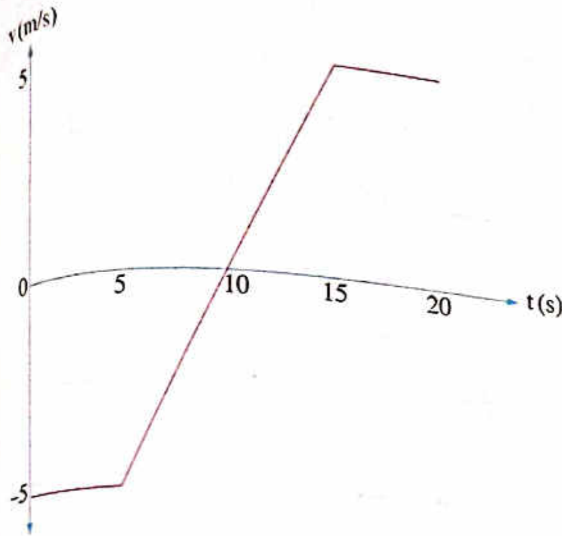
(ب)



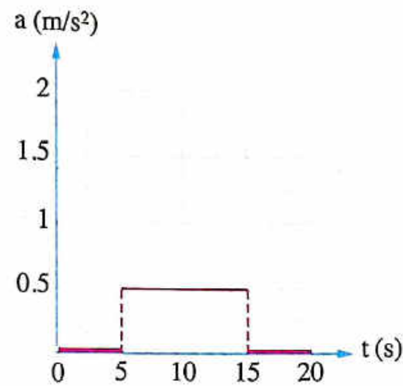
(ج)



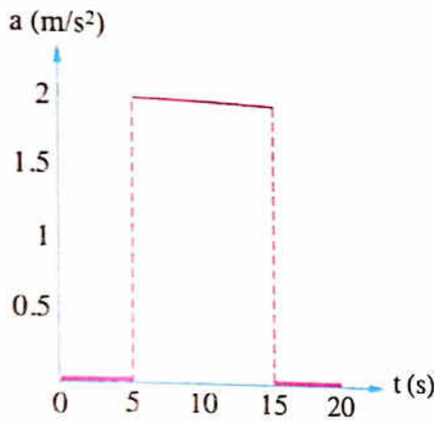
(د)



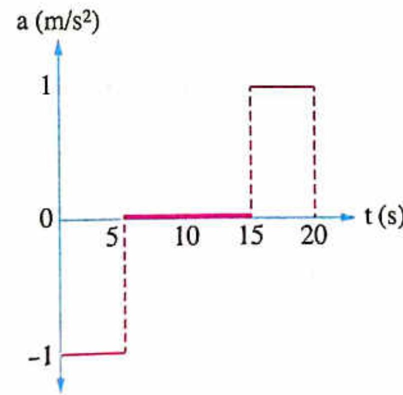
٢٤ * الشكل البيانى المقابل يمثل تغير سرعة جسم يتحرك فى خط مستقيم مع الزمن، فإن الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين عجلة حركة الجسم والزمن هو ....



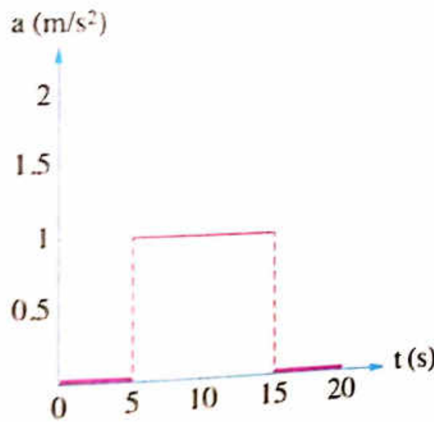
(أ)



(ب)



(جـ)

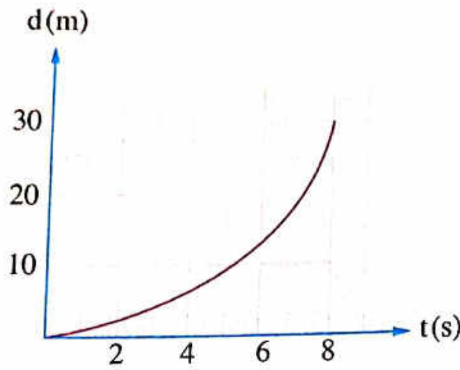


(د)

٢٥ * بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته المتوسطة خلال زمن t من بداية الحركة هى 10 m/s فتكون سرعته المتوسطة خلال زمن 2 t من بداية الحركة هى ....

(أ) 10 m/s
(ب) 20 m/s
(جـ) 30 m/s
(د) 40 m/s

٢٦ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم بدأ حركته من السكون بعجلة منتظمة، فتكون قيمة عجلة تحركه ....



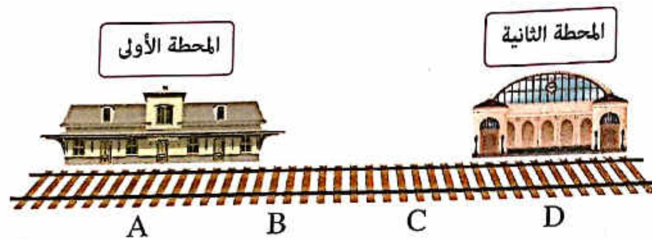
(أ) $30\ m/s^2$

(ب) $15\ m/s^2$

(جـ) $\frac{15}{16}\ m/s^2$

(د) $\frac{15}{4}\ m/s^2$

٢٧ * يتحرك قطار فى خط مستقيم بين المحطتين الموضحتين بالشكل المقابل، بحيث ينطلق القطار من السكون من المحطة الأولى متسارعًا بانتظام بين الموضعين A ، B ثم يتابع حركته بسرعة منتظمة بين الموضعين B ، C وبعد ذلك يتباطأ بانتظام بين الموضعين C ، D (بنفس المعدل بين النقطتين B ، A)



إلى أن يتوقف عند المحطة الثانية، إذا كانت المسافات AB ، BC ، CD متساوية وتستغرق رحلة القطار بين المحطتين خمس دقائق، فإن الزمن الذى يستغرقه القطار لقطع كل من المسافات الثلاث هو ....

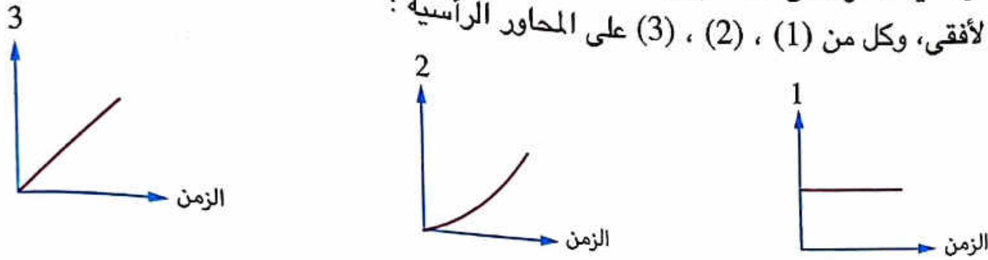
	AB	BC	CD
(أ)	100 s	120 s	80 s
(ب)	100 s	100 s	100 s
(جـ)	60 s	180 s	60 s
(د)	120 s	60 s	120 s

ثانيًا أسئلة المقال

١ إذا كانت عجلة الجسم تساوى صفرًا، فهل هذا يعنى أن سرعته تساوى صفرًا ؟ فسر إجابتك.

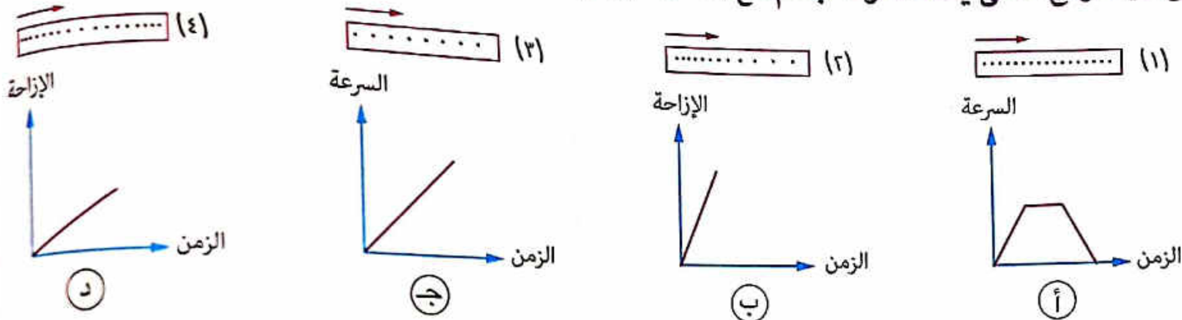
٢ هل يمكن لسيارة أن تكون سرعتها فى اتجاه الشمال فى نفس الوقت التى تتحرك فيه السيارة بعجلة فى اتجاه الجنوب ؟ ناقش إجابتك.

③ حافلة مدرسية تتحرك من السكون بعجلة منتظمة، والأشكال الآتية تعبر عن العلاقات البيانية بين الزمن على المحور الأفقى، وكل من (1) ، (2) ، (3) على المحاور الرأسية :



ما الكميات الفيزيائية التى تمثلها الأرقام (1) ، (2) ، (3) ؟

④ **وفق كل نموذج نقطى يصف حركة جسم مع الشكل البيانى الذى يصف نفس الحركة :**

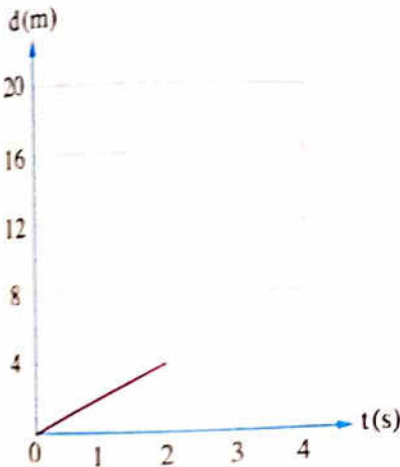


⑤ الشكل (١) يمثل العلاقة البيانية بين الإزاحة (d) لجسم متحرك فى خط مستقيم والزمن (t) :

(١) من الشكل (١) :

(أ) **صف** حركة الجسم خلال الفترة من $t = 0$ إلى $t = 2\ s$، **واحسب** سرعته خلال تلك الفترة.

(ب) إذا كان الجسم يتحرك بعجلة منتظمة موجبة من $t = 2\ s$ إلى $t = 4\ s$، **قم بإضافة رسم مقترح فى الشكل (١) يمثل الحركة فى هذه الفترة.**

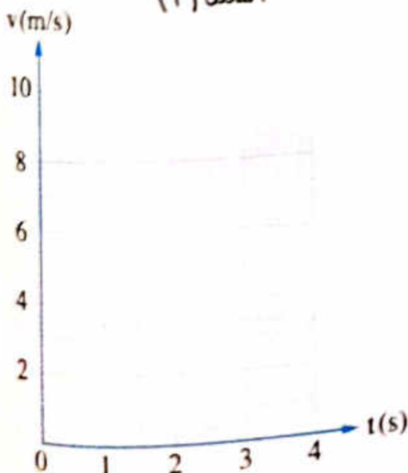


الشكل (١)

(٢) على الشبكة البيانية فى الشكل (٢) :

(أ) **مثّل** حركة الجسم خلال الفترة من $t = 0$ إلى $t = 2\ s$ مستعيناً بالشكل (١).

(ب) **ارسم** ما يوضح أن الجسم يتحرك بعجلة منتظمة $2\ m/s^2$ من $t = 2\ s$ إلى $t = 4\ s$

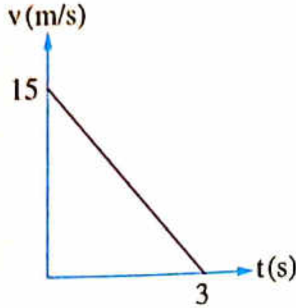


الشكل (٢)

أنماط جديدة من الأسئلة ؟

اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :

١ الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (السرعة - الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم، فأى العبارات الآتية صحيحة ؟



(أ) يتحرك الجسم بسرعة منتظمة مقدارها 15 m/s لمدة 3 s

(ب) يتحرك الجسم بعجلة منتظمة موجبة مقدارها $5\ m/s^2$

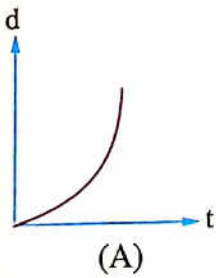
(جـ) يتحرك الجسم بعجلة منتظمة سالبة مقدارها $5\ m/s^2$

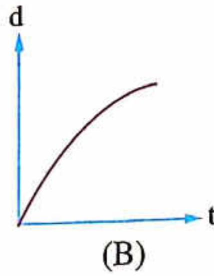
(د) تزداد إزاحة الجسم فى الفترة من $t = 0$ إلى $t = 3\ s$

(هـ) تقل إزاحة الجسم فى الفترة من $t = 0$ إلى $t = 3\ s$

---

٢ الشكلان المقابلان يمثلان منحنى (الإزاحة - الزمن) لجسمين A ، B يتحركان فى خط مستقيم، فأى العبارات الآتية صحيحة ؟





(أ) كلا الجسمان يتحرك بعجلة موجبة

(ب) كلا الجسمان يتحرك بعجلة سالبة

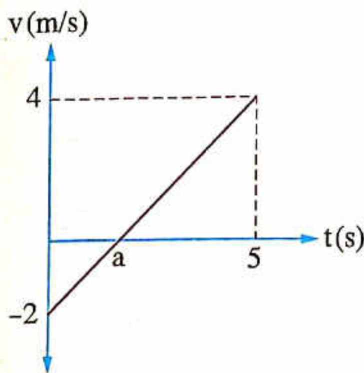
(جـ) الجسم (A) يتحرك بعجلة موجبة بينما الجسم (B) يتحرك بعجلة سالبة

(د) الجسم (A) يتحرك فى اتجاه ثابت بينما الجسم (B) يعكس اتجاه حركته

(هـ) الجسمان (A) ، (B) يتحركان فى اتجاه واحد

---

٣ الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة - الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم، فأى العبارات الآتية صحيحة ؟



(أ) الجسم يتحرك بعجلة منتظمة سالبة مقدارها $1.2\ m/s^2$

(ب) الجسم يتحرك بعجلة منتظمة موجبة مقدارها $0.8\ m/s^2$

(جـ) الجسم يتحرك بعجلة منتظمة موجبة مقدارها $1.2\ m/s^2$

(د) الجسم يتحرك فى اتجاه ثابت دون أن يعكس اتجاهه

(هـ) الجسم يعكس اتجاهه عند النقطة a

٤ أى العبارات الآتية صحيحة لجسم متحرك ؟

(أ) إذا كانت سـرعة الجسـم عند لحظة معينة تسـاوى صفر فإن عجلة تحرك الجسـم عند هذه اللحظة لابد أن تساوى صفر

(ب) إذا كانت عجلة تحرك الجسم تساوى صفر فإن سرعته لابد أن تكون مساوية للصفر

(جـ) إذا كانت سرعة الجسم عند لحظة معينة تساوى صفر فإن عجلة تحرك الجسم يمكن أن لا تساوى الصفر

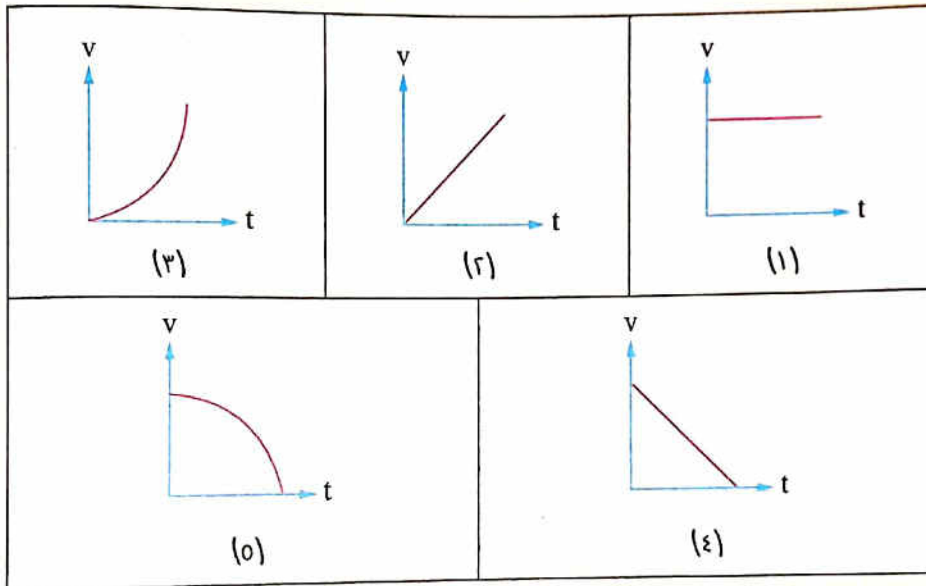
(د) اتجاه عجلة تحرك الجسم دائمًا فى اتجاه سرعته

(هـ) يمكن أن يختلف اتجاه عجلة تحرك الجسم عن اتجاه سرعته

اختر من القائمة ما يناسب الفراغات :

٥ أى الأشكال البيانية فى القائمة التالية يمثل حركة جسم بعجلة :

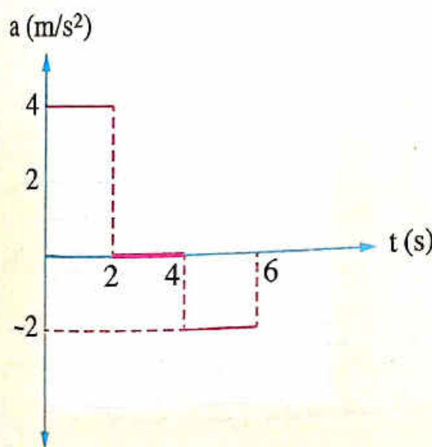
(أ) صفرية .... (ب) منتظمة سالبة ....



٦ الشـكل المقابل يمثل منحنى (العجلة – الزمن) لجسم بدأ حركته من السكون فى خط مستقيم، فإن سرعة الجسم عند :

(أ) $t = 2$ s تساوى ....

(ب) $t = 6$ s تساوى ....



8 m/s	4 m/s	0	– 4 m/s	– 8 m/s

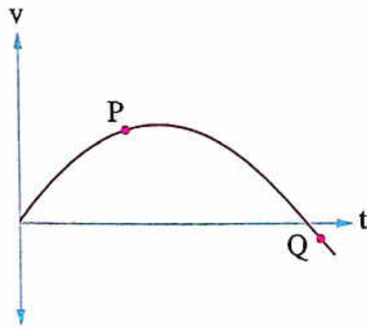
اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ إذا تحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة a فى خط مستقيم تكون قيمة سرعته المتوسطة $\overline{v}$ بعد زمن t من بداية الحركة هى ....

(أ) at
(ب) 2 at
(جـ) $\frac{at}{2}$
(د) $\frac{a}{t}$

---

٢ الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن) لسيارة تتحرك فى خط مستقيم، فإن السيارة عند النقطة Q ....



(أ) تتحرك بعجلة صفرية
(ب) ساكنة
(جـ) تتحرك بسرعة منتظمة
(د) تتحرك فى اتجاه معاكس لاتجاه حركتها عند النقطة P

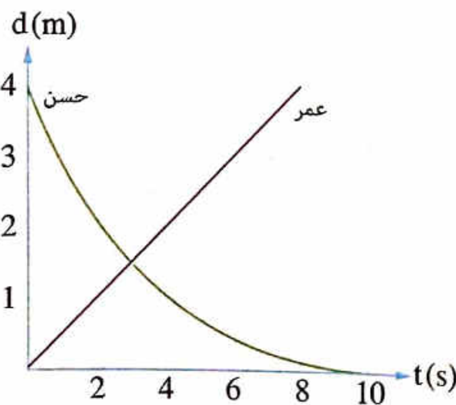
---

٣ تتحرك سيارة بسرعة ابتدائية 25 m/s شمالاً، فإذا كانت عجلة تحركها $3\ m/s^2$ جنوبًا فإن سرعتها بعد 6 s هى ....

(أ) 7 m/s شمالاً
(ب) 7 m/s جنوبًا
(جـ) 20 m/s شمالاً
(د) 20 m/s جنوبًا

---

٤ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لشخصين (حسن ، عمر) يتحركان فى خط مستقيم، فأى العبارات التالية صحيحة ؟



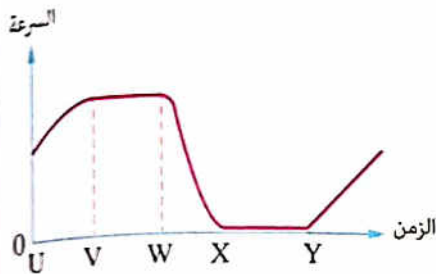
(أ) مقدار سرعة حسن المتوسطة أكبر من مقدار سرعة عمر المتوسطة
(ب) يتحرك عمر بسرعة غير منتظمة
(جـ) يتحرك حسن بسرعة منتظمة
(د) يتقابل عمر وحسن فى الثانية الثالثة

٥ يتحرك طفل فى خط مستقيم كمـا بالشكل المقابل، إذا استغـرق 20 s ليتحـرك من النقطـة Q إلـى R فإن سرعته المتوسطة تساوى ....



ⓐ 0.6 m/s
ⓑ 0.5 m/s
ⓒ 1.67 m/s
ⓓ 2 m/s

٦ الشـكل المقابـل يمثـل منحنـى (السـرعة – الزمن) لسـيارة متحركة، فإن الفتـرة الزمنية التى تكون فيها السيارة ساكنة هى ....

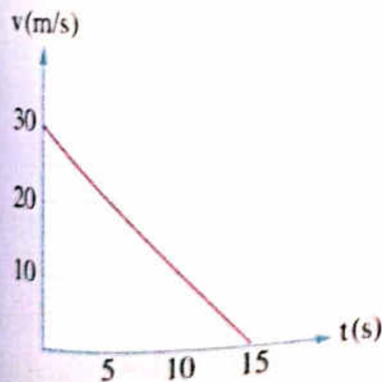


ⓐ UV
ⓑ VW
ⓒ WX
ⓓ XY

٧ أى الحالات الآتية يستحيل أن تحدث ؟

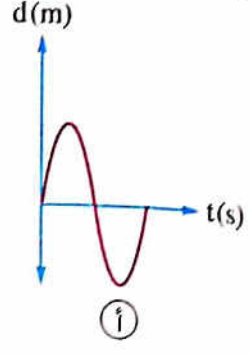
ⓐ أن يتحرك جسم شرقًا وتكون عجلة تحركه فى اتجاه الغرب
ⓑ أن يتحرك جسم شرقًا وتكون عجلة تحركه فى اتجاه الشرق
ⓒ أن تكون سرعة الجسم متغيرة وعجلة تحركه ثابتة
ⓓ أن تكون سرعة الجسم ثابتة وعجلة تحركه متغيرة

٨ يوضح الشكل البيانى المقابل العلاقة بين سرعة جسم والزمن ويتضح منه أن الجسم يتحرك بعجلة ....

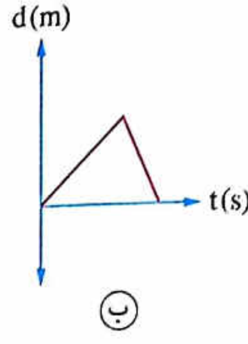


ⓐ $-10\ m/s^2$
ⓑ $-2\ m/s^2$
ⓒ $+5\ m/s^2$
ⓓ $+2\ m/s^2$

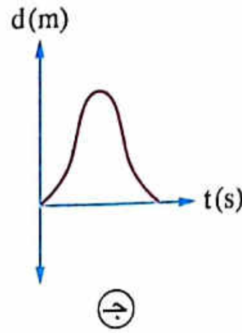
٩ تبدأ سيارة حركتها من السكون حتى تصل لسرعة v ثم تتباطأ حتى تقف ثم تعكس اتجاه حركتها لتعود إلى نقطة بدايتها للحركة بحيث تتغير سرعتها بنفس طريقة تغيرها فى رحلة الذهاب، فأى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) للسيارة ؟



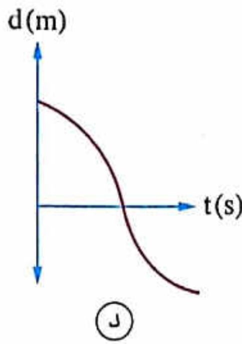
ⓐ



ⓑ

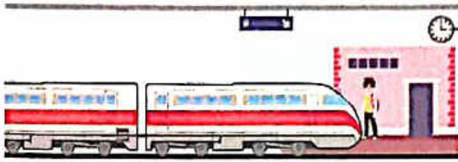


ⓙ



ⓓ

١٠ يقف رجل فى محطة سكة حديد، فإذا استغرق القطار الموضح بالشكل المقابل والمتحرك بسرعة منتظمة 40 m/s زمن قدره 6 s لعبور الرجل فإن طول القطار هو ....



(أ) 100 m

(ب) 120 m

(ج) 240 m

(د) 480 m

أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ قطعت سيارة 20 km فى اتجاه الغرب خلال 0.5 h ثم غيرت اتجاه حركتها لتقطع 20 km فى اتجاه الشرق خلال 0.5 h، **احسب** السرعة العددية المتوسطة للسيارة خلال رحلتها.

....

....

....

١٢ إذا تحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته المتوسطة خلال ثانيتين من بداية الحركة 3 m/s، **احسب** سرعته المتوسطة خلال 5 s من بداية الحركة.

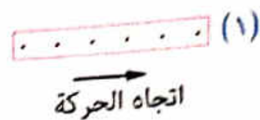
....

....

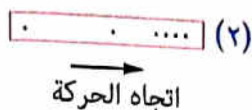
....

١٣ الأشكال التالية توضح نموذج الجسم النقطى لجسمين متحركين فى خط مستقيم فى اتجاه اليمين، ارسم العلاقة البيانية بين السرعة والزمن لكل نموذج موضحًا نوع عجلة الجسم فى كل حالة :

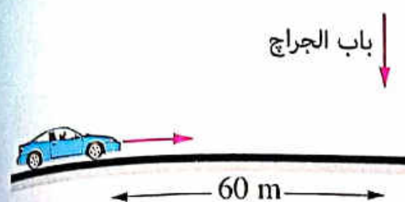
(١)



(٢)



١٤ بعد سرقة سيارة من أحد الجراجات حاول السارق الهروب بالسيارة متجهًا نحو باب الجراج بسرعة منتظمة 12 m/s وعندما كان على بُعد 60 m من المخرج قام رجل الأمن بالضغط على مفتاح لإغلاق باب الجراج فبدأ الباب بالنزول من ارتفاع 2 m بسرعة 0.2 m/s فإذا كان ارتفاع السيارة 1.4 m، فهل ينجح السارق فى الهرب ؟ (ادعم إجابتك رياضيًا)



....

....

....

١٥ جسم يتحرك مسافة d فى خط مستقيم بسرعة منتظمة v ثم يتحرك على نفس الخط بسرعة منتظمة 2 v مسافة 2 d، أوجد سرعته المتوسطة بدلالة v

....

....

....

١٦ متى تتساوى السرعة اللحظية عند أى لحظة مع السرعة المتوسطة خلال أى فترة لجسم متحرك ؟

....

١٧ ماذا يحدث إذا ضغط سائق على فرامل سيارة متحركة (بالنسبة لاتجاه العجلة التى تتحرك بها السيارة) ؟

....

الفصل

2

الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة

الدرس الأول

معادلات الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة.

الدرس الثانى

تطبيقات على الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة.

الدرس الثالث

تابع تطبيقات على الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة.

اختبار 2 على الفصل الثانى



نواتج التعلم المتوقعة :

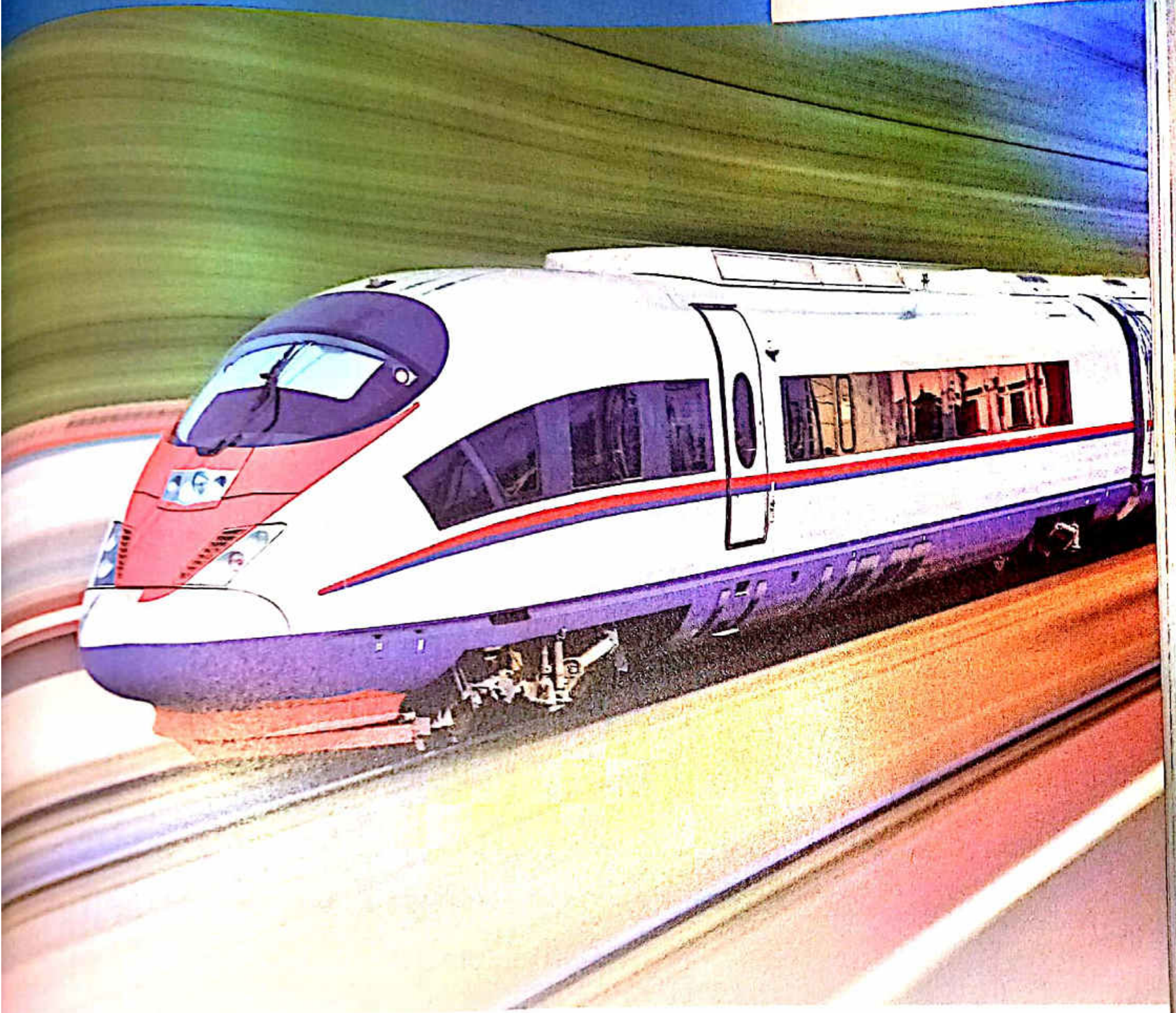
بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يستنتج معادلات الحركة بعجلة منتظمة.
- يتعرف حركة الأجسام بالسقوط الحر.
- يستنتج الحركة فى بعدين، مثل حركة المقذوفات.
- يصمم تجربة لتعيين عجلة الجاذبية الأرضية.

الفصل 2

الدرس الأول

معادلات الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة



فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- المعادلة الأولى للحركة.
- المعادلة الثانية للحركة.
- المعادلة الثالثة للحركة.

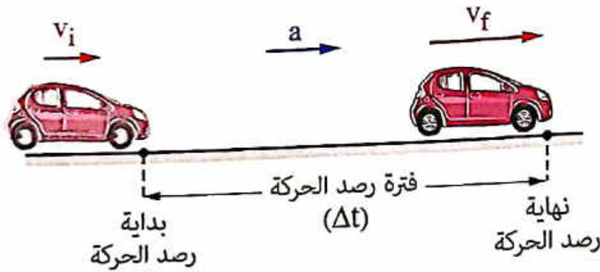
معادلات الحركة بعجلة منتظمة

* درست فى الفصل السابق أن العجلة هى المعدل الزمنى للتغير فى السرعة، وقد تكون العجلة منتظمة (ثابتة المقدار والاتجاه) أو غير منتظمة (متغيرة المقدار أو الاتجاه أو كلاهما).

* يمكن وصف حركة جسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة (a) بحيث تتغير سرعته بانتظام من سرعة ابتدائية (v_i) إلى سرعة نهائية (v_f) فتكون إزاحته (d) خلال فترة زمنية (Δt) بثلاث معادلات تسمى معادلات الحركة بعجلة منتظمة.

أولًا المعادلة الأولى للحركة (معادلة السرعة - الزمن)

* إذا تحرك جسم بعجلة منتظمة خلال فترة زمنية (Δt) وكانت سرعة هذا الجسم فى بداية هذه الفترة هى v_i وسرعته عند نهاية هذه الفترة هى v_f، فإن العجلة المنتظمة (a) التى يتحرك بها الجسم تتعين من العلاقة :



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\Delta v = v_f - v_i$$

وباعتبار بداية الحركة عند زمن $t = 0$، فإن :

$$\Delta t = t - 0 = t$$

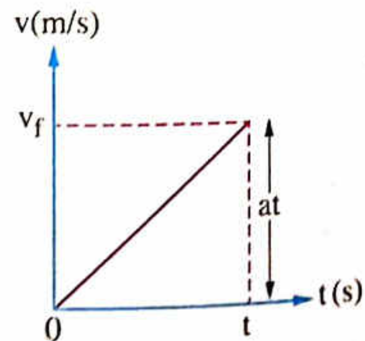
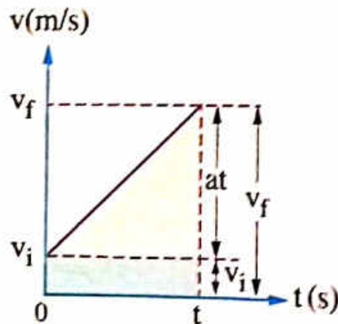
$$\therefore a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

بضرب طرفى المعادلة فى (t) :

$$\therefore at = v_f - v_i$$

$$\therefore \boxed{v_f = v_i + at}$$

* يمكن تمثيل حركة جسم بعجلة منتظمة طبقًا للمعادلة الأولى للحركة بيانيًا عندما يبدأ رصد حركة الجسم :

من السكون ($v_i = 0$)	وهو متحركًا بسرعة لا تساوى الصفر ($v_i \neq 0$)
	

كالتالى

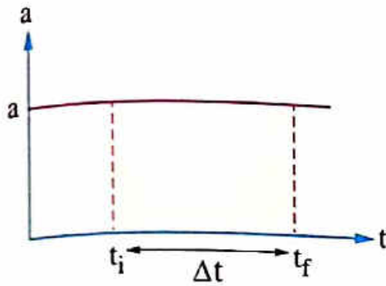
$$slope = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a$$

التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة كيفية حساب ميل الخط المستقيم بند (٧) صفحة (١٦).

ملاحظة

* يمكن إيجاد التغير فى سرعة جسم (Δv) يتحرك فى خط مستقيم بعجلة منتظمة خلال فترة زمنية معينة باستخدام العلاقة البيانية بين العجلة (a) والزمن (t) الممثلة لحركة هذا الجسم وذلك عن طريق حساب المساحة تحت الخط البيانى خلال تلك الفترة.



$$\Delta v = a\Delta t$$
$$= a(t_f - t_i)$$

مثال ١

بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة (a) حتى وصلت سرعته إلى 10 m/s خلال 2 s، فإن عجلة تحرك الجسم (a) تساوى ....

(أ) $2.5\ m/s^2$ (ب) $5\ m/s^2$ (جـ) $7.5\ m/s^2$ (د) $10\ m/s^2$

الحل

$v_i = 0$	$v_f = 10$ m/s	$t = 2$ s	$a = ?$

$$v_f = v_i + at$$
$$10 = 0 + (a \times 2)$$
$$a = 5\ m/s^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كانت سرعة الجسم الابتدائية 10 m/s وتحرك بنفس العجلة (a) ، **فما** سرعته بعد مرور 4 s من بداية الحركة ؟

مثال (٢)

طائرة تهبط على مدرج مستقيم لمطار، فإذا كانت سرعتها لحظة ملامستها لأرض المدرج 162 km/h وتم تبطيئها بانتظام بمعدل $0.5\ m/s^2$، فإن الزمن الذى تستغرقه الطائرة لتتوقف تمامًا يساوى ....

(أ) 30 s
(ب) 45 s
(جـ) 60 s
(د) 90 s

الحل

$v_i = 162\ km/h = 162 \times \frac{5}{18} = 45\ m/s$	$a = -0.5\ m/s^2$	$v_f = 0$	$t = ?$

من المعادلة الأولى للحركة :

$v_f = v_i + at$

$0 = 45 + (-0.5)\ t$

$0.5\ t = 45$

$t = $ **90 s**

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال (٣)

جسم يتحرك فى اتجاه الشرق بسرعة 20 m/s، فإذا بدأ التحرك بعجلة مقدارها $4\ m/s^2$ فى اتجاه الغرب فإن مقدار واتجاه سرعته بعد 10 s هما ....

(أ) 20 m/s فى اتجاه الشرق
(ب) 20 m/s فى اتجاه الغرب
(جـ) 35 m/s فى اتجاه الشرق
(د) 35 m/s فى اتجاه الغرب

الحل

$v_i = 20\ m/s$	$a = -4\ m/s^2$	$t = 10\ s$	$v_f = ?$

بفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة هو اتجاه الشرق.

$v_f = v_i + at = 20 + (-4 \times 10) = -20\ m/s$

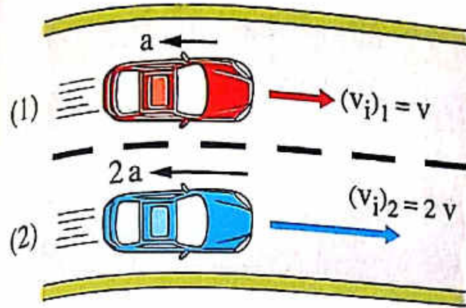
∴ يتحرك الجسم بسرعة مقدارها **20 m/s فى اتجاه الغرب.**

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

لاحظ أن: عند تحرك جسم بعجلة سالبة فإن سرعة الجسم تقل حتى يتوقف وقد تسبب العجلة حركة الجسم فى الاتجاه المضاد.

مثال ٤

سيارتان تتحركان فى خط مستقيم بسرعة v ، 2 v، فإذا ضغط سائق كل منهما على الفرامل تناقصت سرعة كل منهما بانتظام كما بالشكل، فإذا استغرقت السيارة (1) زمن t لتتوقف فإن الزمن اللازم لتوقف السيارة (2) هو ....



ⓐ 8 t　　ⓑ 4 t

ⓒ 2 t　　ⓓ t

الحـــل

السيارة (1): $t_1 = t$ | $(v_f)_1 = 0$ | $a_1 = -a$ | $(v_i)_1 = v$

السيارة (2): $t_2 = ?$ | $(v_f)_2 = 0$ | $a_2 = -2\ a$ | $(v_i)_2 = 2\ v$

$(v_f)_1 = (v_i)_1 + a_1 t_1$

$0 = v - at$

$v = at$ ①

$(v_f)_2 = (v_i)_2 + a_2 t_2$

$0 = 2\ v - 2\ at_2$

$2\ v = 2\ at_2$

$v = at_2$ ②

بمقارنة المعادلتين ① ، ② :

$\therefore t_2 = t$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓓ

مثال ٥

جسم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة 20 m/s، فإذا بدأ التحرك بعجلة منتظمة a كانت سرعته المتوسطة خلال 10 s هى 30 m/s، فتكون عجلة حركته هى ....

ⓐ $0.5\ m/s^2$　　ⓑ $2\ m/s^2$　　ⓒ $4\ m/s^2$　　ⓓ $6\ m/s^2$

الحـل

$v_i = 20\ m/s$ | $\bar{v} = 30\ m/s$ | $t = 10\ s$ | $a = ?$

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$$

$$30 = \frac{v_f + 20}{2}$$

$$v_f = 40\ m/s$$

$$v_f = v_i + at$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{40 - 20}{10} = 2\ m/s^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو بدأ الجسم حركته من السكون وتحرك بنفس العجلة (a)، **فما** مقدار سرعته المتوسطة خلال 10 s ؟

22 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

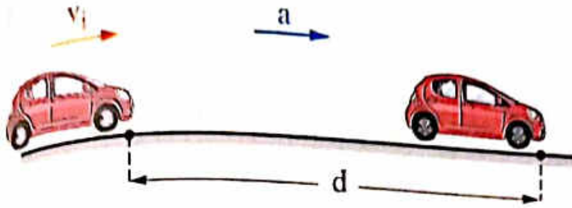
1 انطلق صاروخ من سطح الأرض رأسيًا فى خط مستقيم بعجلة محصلة مقدارها $18\ m/s^2$، فإنه بعد مرور 150 s يكون مقدار سرعته هو ....

(أ) 800 m/s
(ب) 1500 m/s
(جـ) 2700 m/s
(د) 3000 m/s

2 * يتحرك جسم شمالاً فى خط مستقيم بسرعة ابتدائية 20 m/s، فإذا بدأ الجسم فى التحرك بعجلة $2\ m/s^2$ جنوبًا فإن سرعته بعد 12 s هى ....

(أ) 4 m/s شمالاً
(ب) 4 m/s جنوبًا
(جـ) 20 m/s شمالاً
(د) 20 m/s جنوبًا

ثانيًا المعادلة الثانية للحركة (معادلة الإزاحة - الزمن)



* إذا تحرك جسم في خط مستقيم بعجلة منتظمة (a) خلال فترة زمنية (Δt) وكانت سرعة هذا الجسم في بداية هذه الفترة v_i وإزاحته خلالها d، فإن السرعة المتوسطة ($\bar{v}$) لهذا الجسم خلال تلك الفترة تتعين من العلاقة :

$$\bar{v} = \frac{d}{t} \qquad (1)$$

∵ الجسم يتحرك بعجلة منتظمة فإنه يمكن حساب السرعة المتوسطة من العلاقة :

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} \qquad (2)$$

من (1) ، (2) :

$$\therefore \frac{d}{t} = \frac{v_f + v_i}{2}$$

بالتعويض عن (v_f) من المعادلة الأولى للحركة :

$$v_f = v_i + at$$

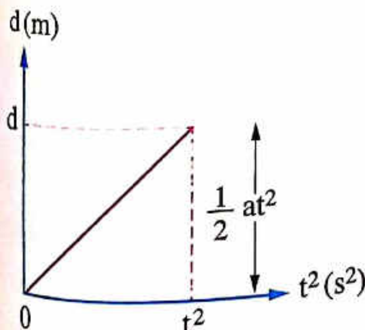
$$\frac{d}{t} = \frac{(v_i + at) + v_i}{2} = \frac{2\,v_i + at}{2}$$

$$\frac{d}{t} = v_i + \frac{1}{2}\,at$$

بضرب الطرفين في (t) :

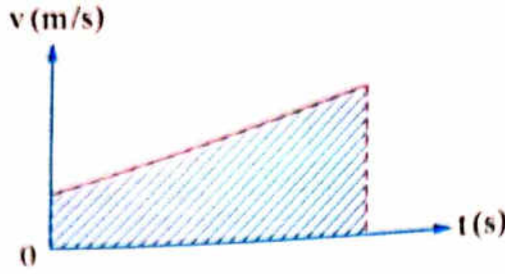
$$\therefore \mathbf{d = v_i t + \frac{1}{2}\,at^2}$$

* **يمكن تمثيل حركة جسم بعجلة منتظمة طبقًا للمعادلة الثانية للحركة بيانيًا عندما يبدأ رصد حركة الجسم من السكون ($v_i = 0$) كما بالشكل :**



$$\mathbf{slope = \frac{\Delta d}{\Delta t^2} = \frac{1}{2}\,a}$$

استنتاج معادلة الحركة الثانية بيانيًا

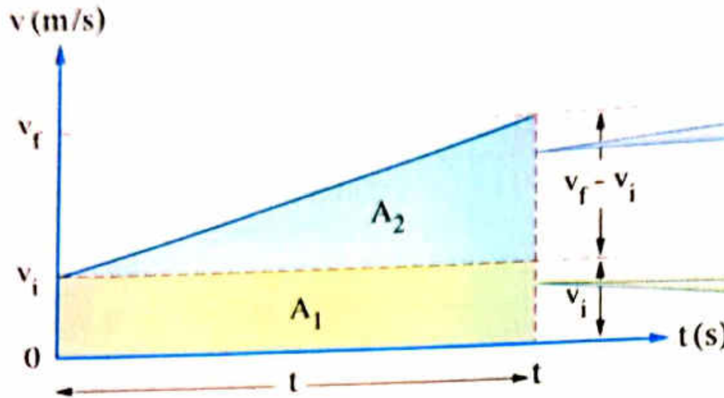


∵ الإزاحة = السرعة × الزمن

∴ من الشكل البيانى :

الإزاحة (d) = المساحة تحت منحنى (السرعة - الزمن)

• تقسم المساحة تحت المنحنى إلى مستطيل ومثلث :



مساحة المثلث (A_2)

($\frac{1}{2}$ طول القاعدة × الارتفاع)

$$A_2 = \frac{1}{2} t (v_f - v_i)$$

من المعادلة الأولى للحركة : $v_f - v_i = at$

$$A_2 = \frac{1}{2} at^2$$

مساحة المستطيل (A_1)

(الطول × العرض)

$$A_1 = v_i t$$

$\because d = A_1 + A_2$ ⟹ $\therefore d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

مثال ①

يتحرك جسم فى خط مستقيم بسرعة منتظمة 4 m/s، فإذا بدأ فى التحرك بعجلة منتظمة $4\ m/s^2$ لمدة 8 s فإن إزاحة الجسم خلال تلك الفترة تساوى ....

Ⓐ 32 m   Ⓑ 48 m   Ⓒ 128 m   Ⓓ 160 m

(أ) 32 m (ب) 48 m (جـ) 128 m (د) 160 m

الحل

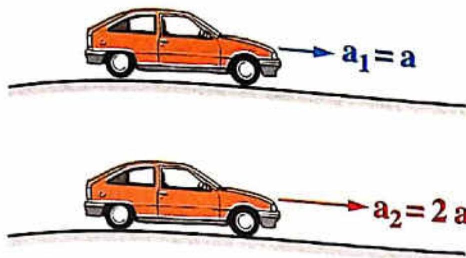
$d = ?$	$t = 8\ s$	$a = 4\ m/s^2$	$v_i = 4\ m/s$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2 = (4 \times 8) + (\frac{1}{2} \times 4 \times (8)^2) = 160\ m$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو بدأ الجسم حركته من السكون بعجلة منتظمة فكانت له نفس الإزاحة خلال نفس الفترة الزمنية، ما مقدار عجلة حركته فى هذه الحالة ؟

مثال (٢)



بدأت سيارتان الحركة من السكون من نفس الموضع وفى نفس الاتجاه كما بالشكل وبعد 10 s كانت المسافة بينهما هى 200 m ، فإن قيمة a تساوى ....

(أ) $2\ m/s^2$ (ب) $4\ m/s^2$

(جـ) $6\ m/s^2$ (د) $8\ m/s^2$

الحل

$a = ?$	$x = 200\ m$	$t = 10\ s$	$a_2 = 2a$	$(v_i)_2 = 0$	$a_1 = a$	$(v_i)_1 = 0$

وسيلة مساعدة

تكون للسيارة الأولى إزاحة d_1 عند $t = 10\ s$ وتكون للسيارة الثانية إزاحة d_2 بعد مرور نفس الزمن، ويكون الفرق بين إزاحة السيارتين فى هذه اللحظة يساوى 200 m

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$, $v_i = 0$

$\therefore d_1 = \frac{1}{2} at^2$, $d_2 = \frac{1}{2} \times 2\ at^2 = at^2$

$d_2 - d_1 = x$

$\because d_2 - d_1 = 200$

$\therefore at^2 - \frac{1}{2} at^2 = 200$

$\frac{1}{2} at^2 = 200$, $t = 10\ s$

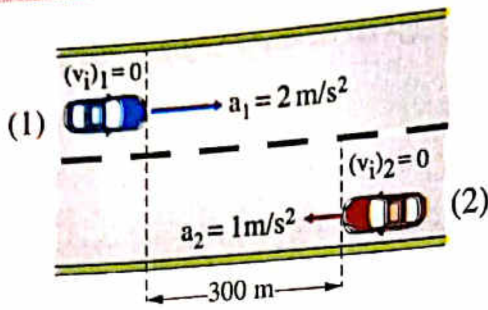
$\therefore \frac{1}{2} \times a \times (10)^2 = 200$

$\therefore a = 4\ m/s^2$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

مثال (٣)

سيارتان تتحركان من السكون فى خط مستقيم فى اتجاهين متضادين كما بالشكل فإنهما يتقابلان بعد أن تحرك السيارة (1) مسافة ....



(أ) 100 m (ب) 150 m

(جـ) 200 m (د) 300 m

الحل

$(v_i)_1 = 0$ | $a_1 = 2\ m/s^2$ | $(v_i)_2 = 0$ | $a_2 = 1\ m/s^2$ | $d = 300\ m$ | $d_1 = ?$

وسيلة مساعدة

الزمن الذى تستغرقه أى من السيارتين حتى يتقابلا متساوى.

$$d_2 = (v_i)_2\, t + \frac{1}{2} a_2 t^2$$
$$d - d_1 = (v_i)_2\, t + \frac{1}{2} a_2 t^2$$
$$300 - d_1 = 0 + (\frac{1}{2} \times 1 \times t^2)$$
$$= \frac{1}{2} t^2$$
$$600 - 2\, d_1 = t^2 \qquad ②$$

$$d_1 = (v_i)_1\, t + \frac{1}{2} a_1 t^2$$
$$d_1 = 0 + (\frac{1}{2} \times 2 \times t^2)$$
$$d_1 = t^2 \qquad ①$$

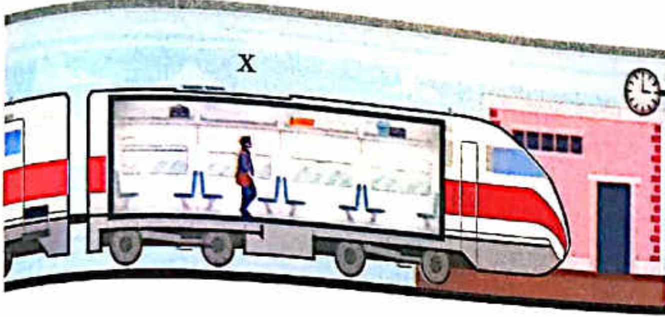
بالتعويض من المعادلة ① فى المعادلة ② :

$$\therefore d_1 = 600 - 2\, d_1$$
$$3\, d_1 = 600$$
$$d_1 = \mathbf{200\ m}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

ماذا لو كانت السيارة (2) تتحرك فى نفس اتجاه السيارة (1)، **فما** المسافة التى تكون قد تحركتها السيارة (2) عندما تلحق بها السيارة (1) ؟

مثال (٤)



الشكل المقابل يمثل قطار بدأ حركته فى خط مستقيم من السكون بعجلة منتظمة $1\ m/s^2$ وفى نفس اللحظة تحرك شخص بداخل القطار من الموضع x فى نفس اتجاه حركة القطار بسرعة منتظمة $1\ m/s$، فتكون إزاحة هذا الشخص عن الموضع x بعد زمن 5 s هى ....

(أ) 5 m
(ب) 7.5 m
(جـ) 12.5 m
(د) 17.5 m

الحل

$d = ?$	$t = 5\ s$	$v_2 = 1\ m/s$	$a_1 = 1\ m/s^2$	$(v_i)_1 = 0$

وسيلة مساعدة

إزاحة الشخص عن الموضع x بعد 5 s هو مجموع الإزاحة الحادثة نتيجة حركة القطار بعجلة منتظمة والإزاحة الحادثة نتيجة حركة الشخص بسرعة منتظمة.

$$d = d_1 + d_2$$

$$= (v_i)_1\, t + \frac{1}{2} a_1 t^2 + v_2 t$$

$$= 0 + (\frac{1}{2} \times 1 \times (5)^2) + (1 \times 5)$$

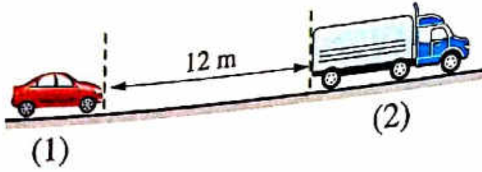
$$= \mathbf{17.5\ m}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو كان الشخص يتحرك فى عكس اتجاه حركة القطار، **كم** ستكون إزاحته عن الموضع x بعد زمن 5 s ؟

مثال ٥

تتحرك سيارة فى خط مستقيم وتتحرك أمامها شاحنة فى نفس الاتجاه بسرعة منتظمة 25 km/h، ضغط قائد السيارة على الفرامل عندما كانت سرعته 80 km/h وكانت الشاحنة تبعد عنه 12 m فتباطأت السيارة بعجلة $8\ m/s^2$ ، فإن السيارة تصطدم بالشاحنة بعد مرور زمن ....



(أ) 0.7 s (ب) 1.1 s (جـ) 2.2 s (د) 3.4 s

الحل

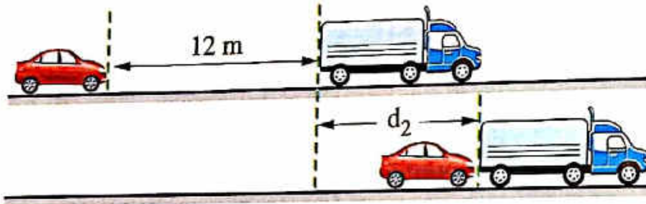
$v_2 = 25\ km/h = 25 \times \frac{5}{18} = 6.94\ m/s$

$(v_i)_1 = 80\ km/h = 80 \times \frac{5}{18} = 22.22\ m/s$

$d = 12\ m$, $a_1 = -8\ m/s^2$, $t = ?$

وسيلة مساعدة

عندما تصطدم السيارة بالشاحنة تكون السيارة قد تحركت 12 m بالإضافة للمسافة التى تحركتها الشاحنة (d_2).



$$d_1 = (v_i)_1 t + \frac{1}{2} a_1 t^2 \quad , \quad d_2 = v_2 t$$

$$d + d_2 = (v_i)_1 t + \frac{1}{2} a_1 t^2$$

$$d + v_2 t = (v_i)_1 t + \frac{1}{2} a_1 t^2$$

$$12 + (6.94\ t) = (22.22\ t) + (\frac{1}{2} \times (-8)\ t^2)$$

$$-4\ t^2 + 15.28\ t - 12 = 0$$



التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة كيفية حل معادلة من الدرجة الثانية فى مجهول واحد بالرجوع إلى بند (٨) صفحة (١٨).

بحل المعادلة باستخدام الآلة الحاسبة :

$$\therefore t_1 = 1.1\ s \qquad t_2 = 2.7\ s$$

* بفرض أن السيارة لن تصطدم بالشاحنة وستمر بجوارها ثم تستمر فى الحركة بعجلة سالبة حتى تصل إليها الشاحنة، فإن الزمن اللازم لحدوث ذلك هو القيمة الثانية للزمن (t_2) أما القيمة الأولى للزمن (t_1) هى قيمة الزمن اللازم لوصول السيارة للشاحنة للمرة الأولى.

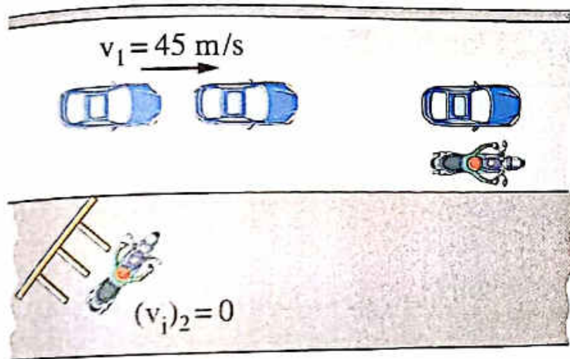
$\therefore t = t_1 = 1.1\ s$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كانت سرعة الشاحنة عندما ضغط قائد السيارة على الفرامل هى 25 km/h وكانت تتباطئ بعجلة $4\ m/s^2$، **فكم** سيكون الزمن اللازم لاصطدام السيارة بالشاحنة ؟

مثال (٦)

الشكل المقابل يمثل سيارة تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها 45 m/s فى خط مستقيم فمرت بجوار شرطى على دراجته النارية ولاحظ الشرطى أن سرعة السيارة تتخطى الحد الأقصى للسرعة المسموح بها على الطريق وبعد مرور 1 s من مرور السيارة بالشرطى بدأ الشرطى فى مطاردة السيارة متحركًا بعجلة منتظمة مقدارها $3\ m/s^2$، فإن الزمن الذى تستغرقه الدراجة النارية لتلحق بالسيارة من لحظة بدء حركة الدراجة النارية يساوى ....



(أ) 12.94 s (ب) 15.82 s (ج) 25.24 s (د) 30.97 s

الحل

وسيلة مساعدة

عند بدء تحرك الدراجة النارية كانت السيارة قد قطعت مسافة d_1 (مرحلة 1) وعندما تلحق الدراجة بالسيارة تكون السيارة قد قطعت مسافة d_2 (مرحلة 2) وبالتالى فإن إزاحة الدراجة النارية تساوى $(d_1 + d_2)$.

مرحلة (1)	$t_1 = 1\ s$	$v_{(دراجة)} = (v_i)_2 = 0$	$v_{(سيارة)} = v_1 = 45\ m/s$
مرحلة (2)	$t_2 = ?$	$a_{(دراجة)} = a_2 = 3\ m/s^2$ ، $(v_i)_2 = 0$	$v_{(سيارة)} = v_1 = 45\ m/s$

∵ السيارة تتحرك بسرعة منتظمة والدراجة تتحرك بعجلة منتظمة.

$\because d_{(دراجة)} = (d_1 + d_2)_{سيارة}$

$$\therefore (v_i)_2 t_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2 = v_1 t_1 + v_1 t_2$$

$$\frac{1}{2} \times 3\, t_2^2 = (45 \times 1) + (45\, t_2)$$

$$\frac{3}{2} t_2^2 - 45\, t_2 - 45 = 0$$

بحل المعادلة باستخدام الآلة الحاسبة :

$$\therefore t_2 = \mathbf{30.97\ s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو كانت الدراجة النارية تتحرك بعجلة أكبر من $3\ m/s^2$ ، **فماذا** يحدث للزمن الذى تستغرقه الدراجة النارية للحاق بالسيارة فى هذه الحالة ؟

23 اختبر نفسك

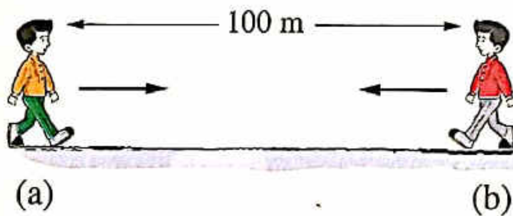
مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

1 بدأت سيارة حركتها من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة فقطعت مسافة 100 m بعد زمن 10 s، فإن المسافة التى تقطعها بعد زمن 20 s من بداية الحركة تساوى ....

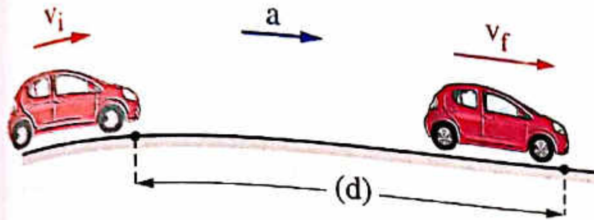
(أ) 200 m
(ب) 300 m
(ج) 400 m
(د) 800 m

2 الشكل المقابل يمثل شخصان a ، b البُعد بينهما 100 m، فإذا تحرك كل منهما تجاه الآخر بحيث تحرك الشخص a بسرعة منتظمة 2 m/s وبدأ الشخص b التحرك من السكون بعجلة منتظمة $0.5\ m/s^2$ ، فإن الشخصان يلتقيان بعد ....



(أ) 400 s
(ب) 40 s
(ج) 26.13 s
(د) 16.4 s

ثالثًا المعادلة الثالثة للحركة (معادلة الإزاحة - السرعة)



* إذا تحرك جسم بعجلة منتظمة (a) فى خط مستقيم خلال فترة زمنية (t) وكانت سرعة هذا الجسم فى بداية هذه الفترة هى v_i وسرعته عند نهاية هذه الفترة هى v_f، فإن الإزاحة (d) التى يتحركها الجسم خلال هذه الفترة تتعين من العلاقة :

$$d = \bar{v}t \qquad (1)$$

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} \qquad (2)$$

ومن المعادلة الأولى للحركة :

$$t = \frac{v_f - v_i}{a} \qquad (3)$$

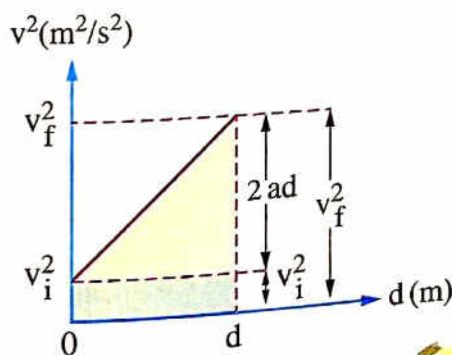
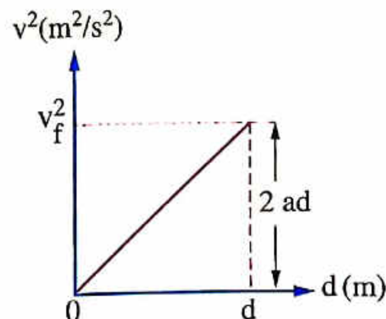
بالتعويض من المعادلتين (2) ، (3) فى المعادلة (1) :

$$\therefore d = \frac{v_f + v_i}{2} \times \frac{v_f - v_i}{a}$$

$$\therefore d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$$

$$\therefore \quad 2ad = v_f^2 - v_i^2$$

* يمكن تمثيل حركة جسم بعجلة منتظمة طبقًا للمعادلة الثالثة للحركة بيانيًا عندما يبدأ رصد حركة الجسم :

وهو متحركًا بسرعة لا تساوى الصفر ($v_i \neq 0$)	كالتالى	من السكون ($v_i = 0$)
		

$$slope = \frac{\Delta v^2}{\Delta d} = 2a$$

مثال ١

بدأت سيارة حركتها من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة $3\ m/s^2$، فإن سرعتها تصل إلى $15\ m/s$ عندما تقطع مسافة ....

(أ) 2.5 m (ب) 37.5 m (جـ) 90 m (د) 1350 m

الحل

$v_i = 0$	$v_f = 15\ m/s$	$a = 3\ m/s^2$	$d = ?$

$v_f^2 = v_i^2 + 2\ ad$

$(15)^2 = 0 + (2 \times 3\ d)$

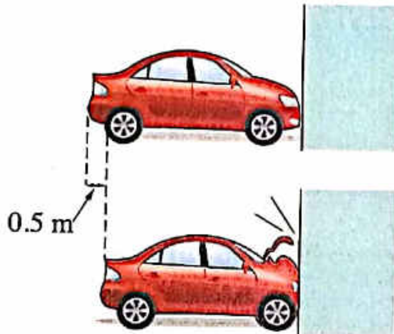
$d = \mathbf{37.5\ m}$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كانت السرعة الابتدائية للسيارة $15\ m/s$ وتحركت بنفس العجلة، **كم** تكون سرعتها النهائية عند قطعها نفس المسافة ؟

مثال ٢

تتحرك سيارة بسرعة $36\ km/h$ على طريق مستقيم، عندما اصطدمت مقدمة السيارة بحاجز خرسانى توقفت السيارة بعد أن تهشمت مقدمتها وأزيحت نهايتها إلى الأمام $0.5\ m$ كما بالشكل المقابل، فإن عجلة تحرك السيارة خلال التصادم تساوى ....



(أ) $50\ m/s^2$ (ب) $100\ m/s^2$ (جـ) $-50\ m/s^2$ (د) $-100\ m/s^2$

الحل

$v_i = 36\ km/h = 36 \times \frac{5}{18} = 10\ m/s$	$d = 0.5\ m$	$v_f = 0$	$a = ?$

من المعادلة الثالثة للحركة :

$v_f^2 = v_i^2 + 2\ ad$

$0 = (10)^2 + (2\ a \times 0.5)$

$a = \mathbf{-100\ m/s^2}$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو أردنا حساب الفترة الزمنية التى استغرقتها السيارة منذ بدء التصادم حتى توقفها، **ما** إجابتك ؟

مثال (٣)

يقود شخص سيارة بسرعة منتظمة مقدارها 30 m/s، وفجأة رأى طفلًا يركض فى الشارع فضغط على الفرامل بعد 0.5 s من رؤيته للطفل، فتباطأت السيارة بعجلة منتظمة مقدارها $9\ m/s^2$ حتى توقفت، فإن مقدار الإزاحة الكلية للسيارة قبل أن تقف يساوى ....

(أ) 65 m　(ب) 50 m　(جـ) 15 m　(د) 10 m

الحل

$d_{(\text{الكلية})} = ?$	$v_f = 0$	$a = -9\ m/s^2$	$t_{(\text{استجابة})} = 0.5\ s$	$v = v_i = 30\ m/s$

وسيلة مساعدة

عندما رأى السائق الطفل استغرق زمن 0.5 s قبل أن يضغط على الفرامل وخلال هذا الزمن كانت إزاحة السيارة d_1، وعندما ضغط السائق على فرامل السيارة تباطأت بانتظام حتى توقفت وكانت إزاحتها خلال تلك الفترة d_2، فتكون الإزاحة الكلية التى قطعتها السيارة (d) هى : $d = d_1 + d_2$

* حساب الإزاحة أثناء فترة الاستجابة (السرعة منتظمة) :

$$d_1 = vt_{(\text{استجابة})} = 30 \times 0.5 = 15\ m$$

* حساب الإزاحة من بدء استخدام الفرامل حتى الوقوف (السرعة تتناقص بانتظام) :

من المعادلة الثالثة للحركة :

$$2\,ad_2 = v_f^2 - v_i^2$$

$$2\,ad_2 = -v_i^2$$

$$d_2 = \frac{-v_i^2}{2\,a} = \frac{-(30)^2}{2 \times (-9)} = 50\ m$$

$$\therefore d = 15 + 50 = 65\ m$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

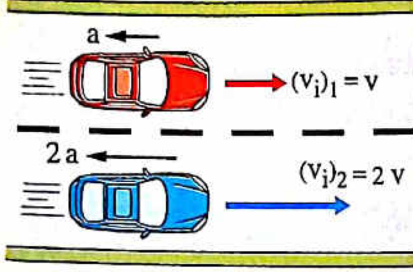
ماذا لو كان الطفل على بُعد 62 m من السيارة لحظة رؤية سائق السيارة له وكان الطفل يركض بسرعة 1 m/s فى نفس الاتجاه الذى تتحرك فيه السيارة، **فهل** تصطدم السيارة بالطفل ؟

مجاب عنها

24 اختبر نفسك

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

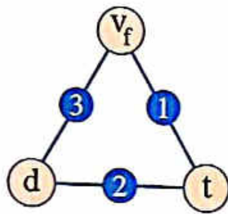
سيارتان تتحركان فى خط مستقيم بسرعة v، 2 v فإذا ضغط قائد كل منهما على الفرامل فتناقصت سرعتيهما بانتظام كما بالشكل، فإذا كانت إزاحة السيارة الأولى حتى توقفت هى d فإن إزاحة السيارة الثانية حتى تتوقف هى ....



(أ) 8 d (ب) 4 d (ج) 2 d (د) $\frac{d}{2}$

ملاحظات

(١) يستخدم المثلث المقابل لحل مسائل معادلات الحركة، حيث يدل الرقم المكتوب بين الكميتين (المعلومة والمجهولة) على رقم معادلة الحركة المستخدمة فى الحل.



(٢) الجدول التالى يوضح بعض الحالات الخاصة لمعادلات الحركة :

	الصيغة العامة	بداية الحركة من السكون ($v_i = 0$)	التوقف فى نهاية الحركة ($v_f = 0$)	التحرك بسرعة منتظمة ($a = 0$)
1	$v_f = v_i + at$	$v_f = at$	$v_i = -at$	$v_f = v_i$
2	$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$	$d = \frac{1}{2} at^2$	$d = -\frac{1}{2} at^2$	$d = v_i t$
3	$2ad = v_f^2 - v_i^2$	$2ad = v_f^2$	$2ad = -v_i^2$	$v_f = v_i$

(٣) عند حركة جسم طبقًا لمعادلة ما يجب أن تصل بالمعادلة المعطاة إلى أقرب صورة لإحدى المعادلات الثلاث للحركة، ثم طابق بينهما لإيجاد المطلوب.

مثال (١)

يتحرك جسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة طبقًا للعلاقة $d = 14t + 10t^2$، فإذا كانت (d) تقاس بالمتر و(t) تقاس بالثوانى فإن السرعة الابتدائية والعجلة التى يتحرك بها الجسم هما ....

	السرعة الابتدائية	العجلة
(أ)	10 m/s	$10 \ m/s^2$
(ب)	10 m/s	$15 \ m/s^2$
(ج)	14 m/s	$20 \ m/s^2$
(د)	14 m/s	$25 \ m/s^2$

الحـــل

وسيلة مساعدة

قارن بين المعادلة المعطاة والمعادلة المماثلة لها من معادلات الحركة الثلاثة.

المعادلة الثانية للحركة :

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \quad ①$$

$$d = 14 t + 10 t^2 \quad ②$$

بمطابقة المعادلتين ① ، ② :

$v_i = \mathbf{14\ m/s}$

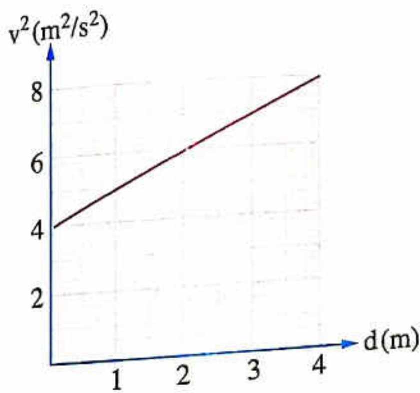
$\frac{1}{2} a = 10 \quad , \quad a = \mathbf{20\ m/s^2}$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

ماذا لو أردنا حساب المسافة التى يقطعها الجسم بعد زمن 5 s، **ما** إجابتك ؟

مثـال (٢)

الشـكل البيانى المقابـل يمثل العلاقة بين مربع السـرعة (v^2) والإزاحة (d) لجسـم يتحرك فى خط مسـتقيم بعجلة منتظمة، فـإن الزمـن الـلازم لتتغير سـرعته من 2 m/s إلـى 16 m/s يساوى ....



(أ) 35 s
(ب) 28 s
(جـ) 19 s
(د) 12 s

الحـــل

$$\because v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta v^2}{\Delta d} = \frac{8-4}{4-0} = 1\ m/s^2$$

$\text{slope} = 2\,a = 1 \qquad \therefore a = 0.5\ m/s^2$

من المعادلة الأولى للحركة :

$v_f = v_i + at$

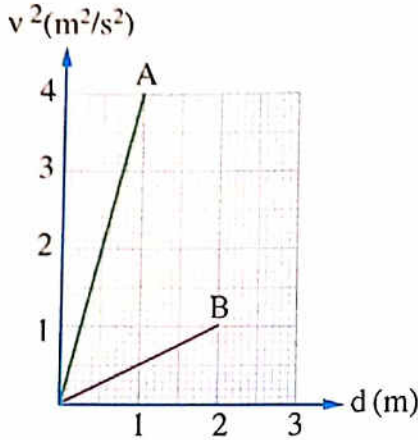
$16 = 2 + 0.5\,t \quad , \quad t = \mathbf{28\ s}$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو بدأ الجسم حركته من السكون وتحرك بنفس العجلة، **فما** الزمن الذى يستغرقه الجسم لتصل سرعته إلى 16 m/s ؟

مثال (٣)

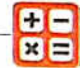
يمثل الشكل البيانى المقابل العلاقة بين مربع السرعة (v^2) والإزاحة (d) لجسمين A ، B بدءا الحركة من السكون، فإن النسبة بين السرعة النهائية لهما بعد مرور نفس الفترة الزمنية $\left(\frac{v_A}{v_B}\right)$ هى ....



(أ) $\frac{8}{1}$ (ب) $\frac{4}{1}$

(جـ) $\frac{1}{8}$ (د) $\frac{1}{4}$

الحل



التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة التناسب الطردى بند (٦) صفحة (١٥).

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2ad$, $v_i = 0$

$\therefore v_f^2 = 2ad$ $\therefore a = \frac{slope}{2}$

$$\frac{a_A}{a_B} = \frac{(slope)_A}{(slope)_B} = \frac{\frac{4-0}{1-0}}{\frac{1-0}{2-0}} = \frac{8}{1}$$

$\because v_f = v_i + at$, $v_i = 0$

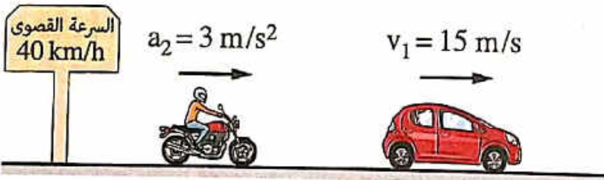
$\therefore v_f = at$

بعد مرور نفس الفترة الزمنية :

$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{a_A}{a_B} = \frac{8}{1}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

مثال (٤)



فى الشكل المقابل سيارة تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها 15 m/s تمر أمام لوحة مرورية تحدد السرعة القصوى للحركة على هذا الطريق 40 km/h وبمجرد مرور السيارة أمام اللوحة بدأ ضابط شرطة يقف بدراجته النارية بجوار اللوحة مطاردة السيارة من السكون متحركًا بعجلة منتظمة $3\ m/s^2$، فإن :

(١) الزمن الذى يستغرقه ضابط الشرطة ليلحق بالسيارة يساوى ....

(أ) 5 s (ب) 10 s (جـ) 15 s (د) 20 s

(٢) سرعة الدراجة النارية لحظة وصولها للسيارة تساوى ....

(أ) 10 m/s (ب) 20 m/s (ج) 30 m/s (د) 40 m/s

(٣) إزاحة السيارة والدراجة النارية من موضع اللوحة عند لحاق الدراجة النارية بالسيارة تساوى ....

(أ) 50 m (ب) 100 m (ج) 150 m (د) 200 m

الحل

$d = ?$	$(v_f)_2 = ?$	$t = ?$	$a_2 = 3\ m/s^2$	$(v_i)_2 = 0$	$v_1 = 15\ m/s$

(١) * السيارة تتحرك بسرعة منتظمة : $\because v_1 = \frac{d}{t}$ $\therefore d = v_1 t$

* الدراجة النارية تتحرك بعجلة منتظمة : $\because d = (v_i)_2\, t + \frac{1}{2} a_2 t^2$, $(v_i)_2 = 0$

∵ السيارة والدراجة النارية تكون لهما نفس الإزاحة عند لحاق الدراجة النارية بالسيارة.

$\therefore v_1 t = \frac{1}{2} a_2 t^2$

$15 = \frac{1}{2} \times 3\, t$

$t = 10\ s$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

(٢) من المعادلة الأولى للحركة :

$(v_f)_2 = (v_i)_2 + a_2 t$

$= 0 + (3 \times 10) = 30\ m/s$

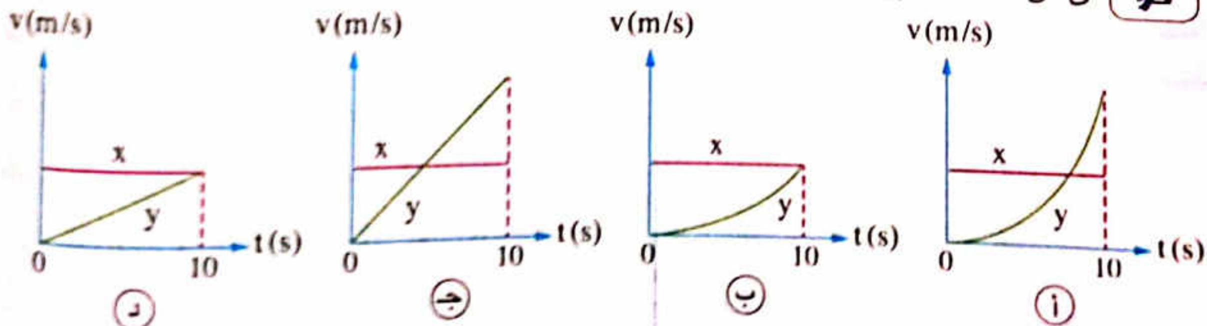
∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

(٣) من المعادلة الثانية للحركة :

$d = (v_i)_2\, t + \frac{1}{2} a_2 t^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 3 \times (10)^2\right) = 150\ m$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو أردنا تمثيل العلاقة بين السـرعة (v) لكل من السـيارة (x) والدراجة النارية (y) والزمن (t) بيانيًا، أى من الأشكال البيانية الآتية يمثل هذه العلاقة بشكل صحيح ؟



تطبيق حياتى :

تجنب مخاطر السرعة الزائدة وحرصًا على الأرواح لابد من اتباع الإرشادات المرورية، مثل :

ترك مسافة مناسبة بين كل سيارة والسيارة التى أمامها لتجنب اصطدام السيارتين عند توقف السيارة التى فى الأمام فجأة، ويراعى زيادة هذه المسافة إذا :

- زادت سرعة حركة السيارات.
- كانت الطرق مبللة أو مغطاة بالزيت.
- كانت المركبات المتحركة ضخمة.

25 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ * جسم سرعته v_i تحرك بعجلة منتظمة سالبة (a) حتى توقف، فإن إزاحته (d) من اللحظة التى تحرك عندها بهذه العجلة تحسب من العلاقة ....

أ $d = \frac{1}{2} at$

ب $d = -\frac{1}{2} at^2$

ج $d = 2 at^2$

د $d = -2 at^2$

٢ * أثناء زيادة سرعة سفينة تتحرك فى خط مستقيم بانتظام من 20 m/s إلى 30 m/s قطعت مسافة 200 m، فإن الزمن اللازم لقطع هذه المسافة يساوى ....

أ 24 s

ب 16 s

ج 8 s

د 4 s

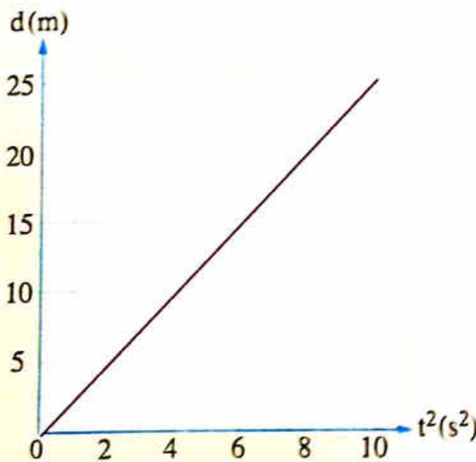
٣ يمثل الشكل البيانى المقابل العلاقة بين الإزاحة (d) ومربع الزمن (t^2) لجسم يتحرك فى خط مستقيم بعجلة منتظمة، فتكون سرعته بعد 10 s هى ....

أ 25 m/s

ب 50 m/s

ج 100 m/s

د 125 m/s





قيم نفسك إلكترونيًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

المعادلة الأولى للحركة

(١) * ما الزمن الذي تستغرقه طائرة لتتوقف تمامًا عند هبوطها على مدرج مستقيم لمطار إذا علمت أن سرعتها عند ملامستها لأرض الممر 50 m/s ثم تم تبطيئها بمعدل منتظم $2\ m/s^2$ ؟

(أ) 5 s (ب) 10 s (جـ) 12.5 s (د) 25 s

(٢) * رصد رادار حركة سيارة تتحرك على طريق مستقيم بعجلة منتظمة $-4\ m/s^2$ فوجد أن سرعتها 13 m/s عند 10:05:00 am، فإن سرعتها عند :

(١) 10:04:59 am تساوى ....

(أ) 17 m/s (ب) 9 m/s (جـ) 7 m/s (د) 5 m/s

(٢) 10:05:01 am تساوى ....

(أ) 17 m/s (ب) 9 m/s (جـ) 7 m/s (د) 5 m/s

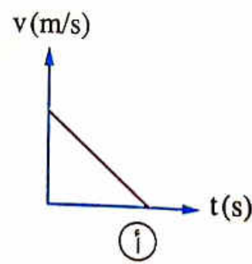
(٣) * قطار يتحرك فى خط مستقيم بعجلة مقدارها $2\ m/s^2$ واتجاهها فى عكس اتجاه حركته، فإن الزمن اللازم لتتغير سرعته من 72 km/h إلى 13 km/h يساوى ....

(أ) 6.2 s (ب) 8.2 s (جـ) 11.8 s (د) 29.5 s

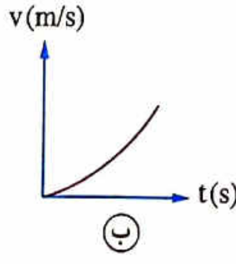
(٤) * إذا بدأ جسم حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة واستغرق زمن t ثانية لتصل سرعته 16 m/s، فإذا كانت قيمة الزمن (t) بالثانية تساوى عدديًا مقدار عجلته (a) بوحدة m/s^2 فإن مقدار عجلة تحركه ....

(أ) $2\ m/s^2$ (ب) $4\ m/s^2$ (جـ) $8\ m/s^2$ (د) $16\ m/s^2$

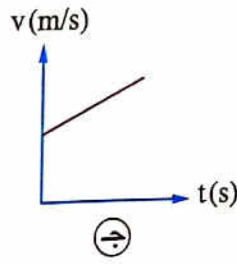
(٥) منحنى (السرعة – الزمن) الذى يمثل حالة جسم بدأ حركته بسرعة ابتدائية (v_i) لا تساوى الصفر وتحرك بعجلة منتظمة موجبة (a) خلال زمن (t) هو ....



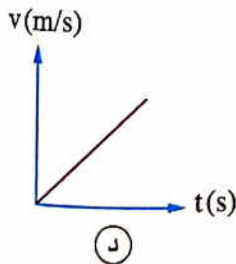
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

٦ * بدأ جسم حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة ثابتة، فإذا كانت سرعته المتوسطة خلال 8 s من بداية الحركة 1.5 m/s، فإن سرعته اللحظية بعد مرور 30 s من بداية الحركة هى ....

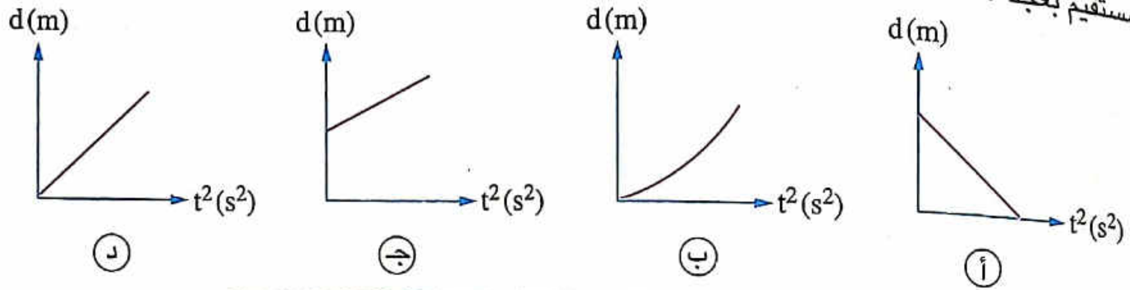
(أ) 15.4 m/s (ب) 12.5 m/s (جـ) 11.25 m/s (د) 9.25 m/s

المعادلة الثانية للحركة

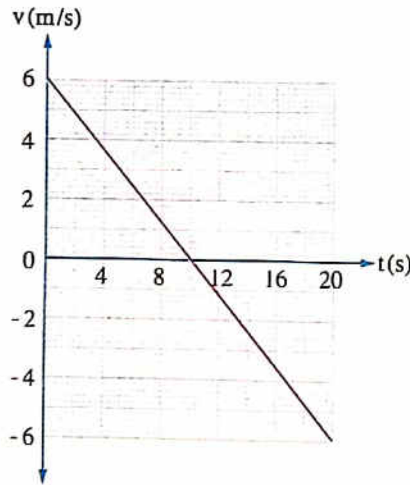
٧ إذا كانت إزاحة جسم يتحرك بعجلة منتظمة تحسب من العلاقة $d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$، وبدأ الجسم فى التحرك بعجلة $a = 2\ m/s^2$ عندما كانت سرعته الابتدائية $v_i = 10\ m/s$، فإن مقدار إزاحته بعد مرور 10 s هو ....

(أ) 100 m (ب) 200 m (جـ) 300 m (د) 400 m

٨ الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) ومربع الزمن (t^2) لجسم بدأ حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة موجبة هو ....

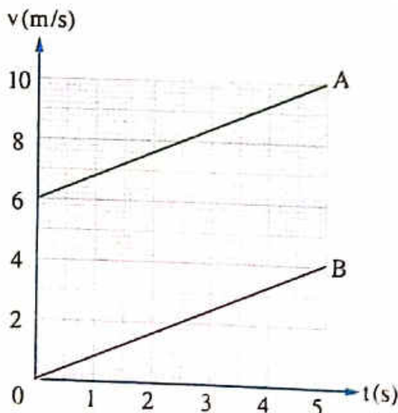


٩ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين سرعة جسم والزمن خلال 20 s، فتكون قيمة الإزاحة الكلية للجسم هى ....



(أ) 20 m
(ب) 12 m
(جـ) 36 m
(د) 0

١٠ * يوضح الشكل البيانى المقابل العلاقة بين سرعة جسمين A ، B والزمن، فتكون قيمة الفرق فى إزاحة الجسمين هى ....



(أ) 10 m
(ب) 50 m
(جـ) 30 m
(د) 60 m

١١ ✻ جسم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة منتظمة 4 m/s لمدة 8 s ثم يتحرك بعد ذلك فى نفس الاتجاه بعجلة منتظمة $4\ m/s^2$ لمدة 6 s، فإن المسافة الكلية التى قطعها الجسم تساوى ....

Ⓐ 128 m
Ⓑ 80 m
Ⓒ 68 m
Ⓓ 56 m

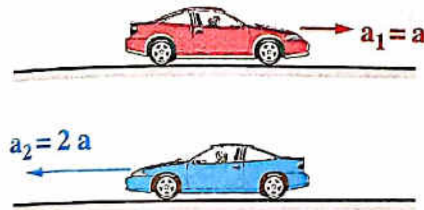
١٢ ✻ جسم يتحرك من السكون بعجلة منتظمة فى خط مستقيم فقطع مسافة d خلال زمن t، فإنه يقطع خلال زمن 2 t من بداية الحركة مسافة ....

(أ) d
(ب) 2 d
(ج) 4 d
(د) $\sqrt{2}\ d$

١٣ ✻ تحرك جسمان من السكون بعجلة منتظمة فى خط مستقيم فقطعا مسافة d، فإذا كان زمن تحرك الجسم الأول ضعف زمن تحرك الجسم الثانى، فإن النسبة بين عجلة تحرك الجسم الأول وعجلة تحرك الجسم الثانى $\left(\frac{a_1}{a_2}\right)$ هى ....

(أ) $\frac{1}{1}$
(ب) $\frac{1}{2}$
(ج) $\frac{1}{4}$
(د) $\frac{1}{16}$

١٤ ✻ بدأت سيارتان الحركة من السكون ومن نفس الموضع فى اتجاهين متضادين كما بالشكل وبعد 10 s كانت المسافة بينهما 300 m فإن مقدار العجلة (a) يساوى ....

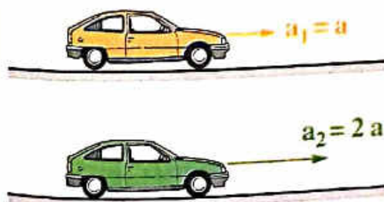


(أ) $1.5\ m/s^2$
(ب) $300\ m/s^2$
(ج) $2\ m/s^2$
(د) $30\ m/s^2$

١٥ ✻ يدخل قطار طوله 100 m نفق مستقيم طوله 1 km بسرعة 4 m/s فإذا بدأ القطار التحرك عند مدخل النفق بعجلة $0.5\ m/s^2$، فإن الزمن اللازم لخروجه كاملًا من النفق هو ....

(أ) 550 s
(ب) 58.81 s
(ج) 20.31 s
(د) 20 s

١٦ ✻ إذا تحركت سيارتين من السكون من نفس النقطة وفى نفس الاتجاه كما بالشكل فكانت المسافة بينهما بعد زمن t من بداية الحركة هى 200 m فتكون المسافة بينهما بعد زمن 2 t من بداية الحركة هى ....



(أ) 200 m
(ب) 400 m
(ج) 800 m
(د) 1600 m

١٧ * بدأ نمر الجرى من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة $2\ m/s^2$ عندما رأى غزالة تبعد عنه 15 m وكانت تجرى بسرعة منتظمة 2 m/s فى نفس الخط المستقيم، فإن النمر يتمكن من اللحاق بالغزالة بعد :

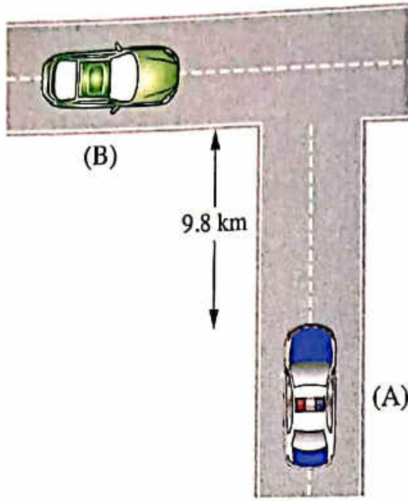
(١) زمن .... من بداية الحركة.

(أ) 5 s (ب) 4 s (جـ) 2.5 s (د) 1 s

(٢) أن يقطع مسافة ....

(أ) 25 m (ب) 15 m (جـ) 10 m (د) 5 m

١٨ * فى الشكل المقابل سيارة شرطة ساكنة (A) تبعد مسافة 9.8 km عن تقاطع طريقين، تلقى رجل الشرطة تقريرًا عن سيارة (B) تتحرك بسرعة منتظمة 40 m/s على هذا الطريق مخالفة بذلك الحد الأقصى للسرعة المسموح بها، فإذا تحركت سيارة الشرطة بعجلة $4\ m/s^2$ ووصل رجل الشرطة إلى التقاطع قبلها بزمن قدره 30 s، فكم كان بُعد السيارة (B) من التقاطع وقت تلقى رجل الشرطة التقرير ؟



(أ) 8 km (ب) 4 km
(جـ) 3 km (د) 2 km

المعادلة الثالثة للحركة

١٩ بدأ راكب دراجة حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة $1.5\ m/s^2$، فإن سرعته تصل إلى 7.5 m/s خلال مسافة قدرها ....

(أ) 11.25 m (ب) 18.75 m (جـ) 187.5 m (د) 1875 m

٢٠ إذا كانت السرعة النهائية لجسم يتحرك بعجلة منتظمة تحسب من العلاقة $v_f=\sqrt{v_i^2+2\ ad}$، فإذا بدأ الجسم التحرك بعجلة $4\ m/s^2$ عندما كانت سرعته الابتدائية 6 m/s، فإن مقدار سرعته بعد قطعه إزاحة قدرها 8 m هو ....

(أ) 5 m/s (ب) 10 m/s (جـ) 15 m/s (د) 20 m/s

٢١ * اصطدمت رصاصة بهدف ثابت وكانت سرعتها لحظة الاصطدام 100 m/s فغاصت مسافة قدرها 10 m حتى سكنت داخل الهدف، فإن متوسط العجلة التى تحركت بها الرصاصة داخل الهدف يساوى ....

(أ) $500\ m/s^2$ (ب) $50\ m/s^2$
(جـ) $-50\ m/s^2$ (د) $-500\ m/s^2$

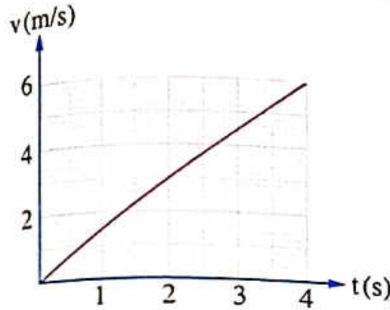
(٢٢) ✱ سيارة تتحرك بسرعة 56 km/h فإذا كانت أقل مسافة ممكنة لتقف هى 12 m، فإن أقل مسافة ممكنة لتقف نفس السيارة إذا كانت تتحرك بسرعة 113 km/h بفرض ثبوت العجلة فى الحالتين تساوى ....

(أ) 97.7 m (ب) 49.2 m (جـ) 48.9 m (د) 24.4 m

(٢٣) ✱ سيارة تتسارع بانتظام من السكون لتكتسب سرعة v عندما تقطع مسافة d، تكون سرعة السيارة عندما تقطع مسافة 2 d من بداية الحركة هى ....

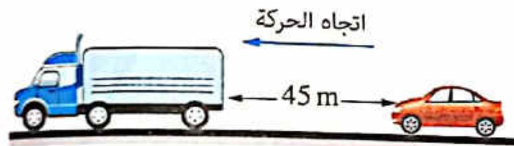
(أ) v (ب) $\sqrt{2}$ v (جـ) 2 v (د) 4 v

(٢٤) ✱ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لسيارة تتحرك بعجلة منتظمة، فتكون سرعتها بعد 100 m من بداية الحركة هى ....



(أ) 10 m/s
(ب) $10\sqrt{3}$ m/s
(جـ) $10\sqrt{2}$ m/s
(د) 20 m/s

(٢٥) ✱ فى الشكل المقابل سيارة تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها 60 km/h على طريق مستقيم، تفاجأ سائق السيارة بشاحنة معطلة تبعد عنه 45 m، فقام باستخدام الفرامل فتناقصت سرعة السيارة بمعدل 2.77 m/s فى كل ثانية، فأى العبارات الآتية صحيحة ؟



(أ) لا تصطدم السيارة بالشاحنة
(ب) تصطدم السيارة بالشاحنة بسرعة 5 m/s تقريبًا
(جـ) تصطدم السيارة بالشاحنة بسرعة 12 m/s تقريبًا
(د) تصطدم السيارة بالشاحنة بسرعة 23 m/s تقريبًا

أكثر من معادلة للحركة

(٢٦) ✱ إذا تحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته المتوسطة 10 m/s عندما كانت إزاحته 20 m، فتكون سرعته المتوسطة خلال 8 s من بداية الحركة هى

(أ) 2 m/s (ب) 40 m/s (جـ) 10 m/s (د) 80 m/s

(٢٧) ✱ بدأ جسم حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة $3\ m/s^2$ لمدة 20 s، فإن :

(١) سرعته النهائية تساوى ....

(أ) 180 m/s (ب) 90 m/s (جـ) 60 m/s (د) 30 m/s

(٢) المسافة التى قطعها تساوى ....

(أ) 150 m (ب) 300 m (جـ) 450 m (د) 600 m

㉘ * يتم تعجيل إلكترون بانتظام فى خط مستقيم داخل أنبوبة أشعة الكاثود من 2×10^4 m/s إلى 6×10^6 m/s خلال مسافة قدرها 1.5 cm، فإن الزمن الذى يستغرقه الإلكترون لقطع تلك المسافة يساوى ....

(أ) 4.98×10^{-7} s (ب) 5.01×10^{-7} s (جـ) 5.01×10^{-9} s (د) 4.98×10^{-9} s

㉙ * تتحرك سيارة بسرعة 20 m/s فى خط مستقيم، استخدم سائقها الفرامل فاكتسبت عجلة منتظمة سالبة مقدارها 2 m/s^2 ، فإن السيارة من لحظة الضغط على الفرامل وحتى تتوقف :

(١) تستغرق زمن قدره ....

(أ) 40 s (ب) 20 s (جـ) 10 s (د) 5 s

(٢) تقطع مسافة ....

(أ) 50 m (ب) 100 m (جـ) 300 m (د) 400 m

(٣) تكون السرعة المتوسطة لها خلال الرحلة كلها هى ....

(أ) 2.5 m/s (ب) 5 m/s (جـ) 10 m/s (د) 15 m/s

㉚ * جسم يتحرك بسرعة ابتدائية 40 m/s وبعجلة منتظمة -4 m/s^2، فإن :

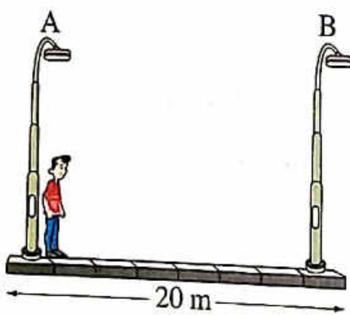
(١) المسافة المقطوعة خلال 5 s تساوى ....

(أ) 100 m (ب) 150 m (جـ) 250 m (د) 300 m

(٢) الزمن الذى يستغرقه الجسم من بداية رصد الحركة حتى يتوقف يساوى ....

(أ) 1 s (ب) 2.5 s (جـ) 5 s (د) 10 s

㉛ * الشكل المقابل يمثل رجل بدأ الحركة من السكون بعجلة منتظمة 0.5 m/s^2 من جوار العمود A حتى وصلت سرعته إلى 2 m/s ثم تحرك بهذه السرعة بانتظام حتى وصل للعمود B، فيكون الزمن الكلى لحركته هو ....



(أ) 4 s (ب) 8 s (جـ) 12 s (د) 16 s

㉜ * شاهد سائق سيارة الإشارة حمراء على بُعد 100 m منه وكانت سرعة السيارة فى تلك اللحظة 80 km/h فضغط على الفرامل فتحركت السيارة بعجلة سالبة مقدارها 2 m/s^2، فأى العبارات التالية صحيحة ؟

(أ) لا يتخطى السائق الإشارة

(ب) يتخطى السائق الإشارة بـ 147 m تقريبًا

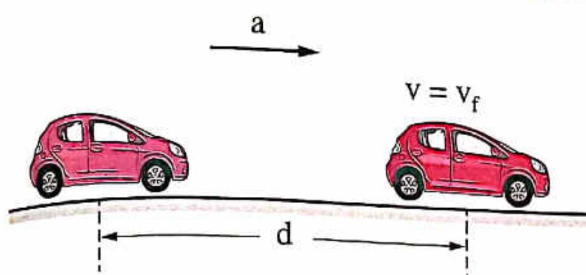
(جـ) يتخطى السائق الإشارة بـ 23 m تقريبًا

(د) تتوقف السيارة بعد 9 s من لحظة الضغط على الفرامل

٣٣ * أثناء قيادة شخص لسيارته على طريق مستقيم فوجئ بوجود شجرة ساقطة تغلق الطريق فقام بالضغط على الفرامل ليبطئ السيارة بعجلة منتظمة مقدارها $5.6\ m/s^2$ فاصطدم بالشجرة بعد مرور $4.2\ s$، فإذا كانت الشجرة على بُعد $62.4\ m$ من السيارة لحظة الضغط على الفرامل فإن السرعة التى تصدم بها السيارة الشجرة تساوى ....

(أ) $3.1\ m/s$ (ب) $5.8\ m/s$ (جـ) $8.8\ m/s$ (د) $17.6\ m/s$

٣٤ * الشكل المقابل يمثل سيارة تتحرك بعجلة منتظمة a فكانت إزاحتها d بعد مرور فترة زمنية t، فإذا كانت سرعتها فى نهاية تلك الفترة هى v_f، فأى من العلاقات الآتية صحيحة ؟



(أ) $d = -\frac{1}{2} at^2$ (ب) $d = 2\ v_f t - at^2$

(جـ) $d = v_f t - \frac{1}{2}\ at^2$ (د) $d = \frac{1}{2}(v_f t + at^2)$

٣٥ * عربة تبدأ حركتها من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة مقدارها $2\ m/s^2$ لمدة $6\ s$ ثم تتحرك بسرعة ثابتة لمدة نصف دقيقة، ثم تم استخدام الفرامل فتحركت العربة بعجلة سالبة حتى توقفت خلال $5\ s$ من لحظة الضغط على الفرامل فإن :

(١) أقصى سرعة تحركت بها العربة تساوى ....

(أ) $30\ m/s$ (ب) $15\ m/s$ (جـ) $12\ m/s$ (د) $6\ m/s$

(٢) المسافة الكلية التى قطعتها العربة تساوى ....

(أ) $213\ m$ (ب) $390\ m$ (جـ) $396\ m$ (د) $426\ m$

٣٦ * تتحرك سيارة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة، فإذا كانت سرعتها عند لحظة معينة $30\ m/s$ وبعد $5\ s$ من تلك اللحظة أصبحت سرعتها $10\ m/s$، فإن المسافة المقطوعة فى الثانية الثالثة فقط من تلك الفترة الزمنية تساوى ....

(أ) $32\ m$ (ب) $28\ m$ (جـ) $22\ m$ (د) $20\ m$

٣٧ * سيارة بدأت حركتها من السكون بعجلة منتظمة $2\ m/s^2$ وبعد أن قطعت $100\ m$ أوقف قائدها المحرك فتوقفت بعد $5\ s$، فإن :

(١) العجلة التى تتحرك بها السيارة خلال الخمس ثوانى الأخيرة تساوى ....

(أ) $8\ m/s^2$ (ب) $4\ m/s^2$ (جـ) $-4\ m/s^2$ (د) $-8\ m/s^2$

(٢) المسافة المقطوعة خلال الخمس ثوانى الأخيرة تساوى ....

(أ) $25\sqrt{2}\ m$ (ب) $50\ m$ (جـ) $90\ m$ (د) $150\ m$

٣٨ * انطلقت سيارتان A ، B من السكون فى خط مستقيم فى نفس اللحظة، فإذا كانت السيارة A تتحرك بعجلة a والسيارة B تتحرك بعجلة 1.5 a وبعد زمن 50 s أصبحت سرعة السيارة B تزيد عن سرعة السيارة A بمقدار 50 m/s، فإن :

(١) مقدار العجلة a يساوى ....

(أ) $0.2\ m/s^2$ (ب) $0.4\ m/s^2$ (جـ) $1\ m/s^2$ (د) $2\ m/s^2$

(٢) الفرق بين المسافة المقطوعة بواسطة السيارتين A ، B يساوى ....

(أ) 625 m (ب) 1250 m (جـ) 3750 m (د) 4375 m

---

٣٩ * تحسب الإزاحة (d) لجسم يتحرك فى خط مستقيم عند أى لحظة (t) من العلاقة $d = 5\,t - 3\,t^2$، فإن :
(علمًا بأن : (d) تقاس بالمتر، (t) تقاس بالثانية)

(١) السرعة الابتدائية للجسم تساوى ....

(أ) 11 m/s (ب) 8 m/s (جـ) 6.5 m/s (د) 5 m/s

(٢) العجلة التى يتحرك بها الجسم تساوى ....

(أ) $-6\ m/s^2$ (ب) $3\ m/s^2$ (جـ) $-3\ m/s^2$ (د) $6\ m/s^2$

(٣) الزمن الذى يمضى حتى يتوقف الجسم يساوى ....

(أ) 0.63 s (ب) 0.73 s (جـ) 0.83 s (د) 0.93 s

(٤) سرعة الجسم بعد أن يقطع مسافة قدرها 2 m تساوى ....

(أ) 21 m/s (ب) 13 m/s (جـ) 7.5 m/s (د) 1 m/s

---

٤٠ * يتحرك جسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة طبقًا للعلاقة $t = \frac{1}{2}\,v_f - 6$ حيث (t) زمن الحركة ويقاس بالثوانى و(v_f) سرعة الجسم وتقاس بالمتر/الثانية، فإن :

(١) السرعة الابتدائية للجسم تساوى ....

(أ) 24 m/s (ب) 12 m/s (جـ) 6 m/s (د) 3 m/s

(٢) العجلة التى يتحرك بها الجسم تساوى ....

(أ) $4\ m/s^2$ (ب) $-4\ m/s^2$ (جـ) $2\ m/s^2$ (د) $-2\ m/s^2$

(٣) المسافة المقطوعة خلال 10 s تساوى ....

(أ) 320 m (ب) 220 m (جـ) 160 m (د) 130 m

---

٤١ * يتحرك جسم طبقًا للعلاقة $t = \sqrt{\frac{2\,d}{3}}$، فتكون سرعته بعد 4 s هى ....
(علمًا بأن : (d) إزاحة الجسم وتقاس بالمتر، (t) زمن الحركة ويقاس بالثوانى)

(أ) $\frac{2}{3}$ m/s (ب) 3 m/s (جـ) 4 m/s (د) 12 m/s

٤٢ * يتحرك جسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة طبقًا للعلاقة $v_f = \sqrt{36 + 5\,d}$ حيث (d) إزاحة الجسم وتقاس بالمتر و(v_f) سرعة الجسم وتقاس بالمتر/الثانية، فإن :

(١) السرعة الابتدائية للجسم تساوى ....

ⓐ 8 m/s ⓑ 6 m/s ⓒ 5 m/s ⓓ 3 m/s

(أ) 8 m/s (ب) 6 m/s (جـ) 5 m/s (د) 3 m/s

(٢) العجلة التى يتحرك بها الجسم تساوى ....

(أ) $2.5\ m/s^2$ (ب) $3\ m/s^2$ (جـ) $4.5\ m/s^2$ (د) $5\ m/s^2$

(٣) إزاحة الجسم بعد 20 s تساوى ....

(أ) 145 m (ب) 560 m (جـ) 600 m (د) 620 m

(٤) المسافة التى يقطعها الجسم عندما تصل سرعته إلى 20 m/s تساوى ....

(أ) 72.8 m (ب) 36.4 m (جـ) 36.3 m (د) 18.2 m

(٥) سرعة الجسم بعد 15 s تساوى ....

(أ) 21.7 m/s (ب) 42.5 m/s (جـ) 43.5 m/s (د) 50 m/s

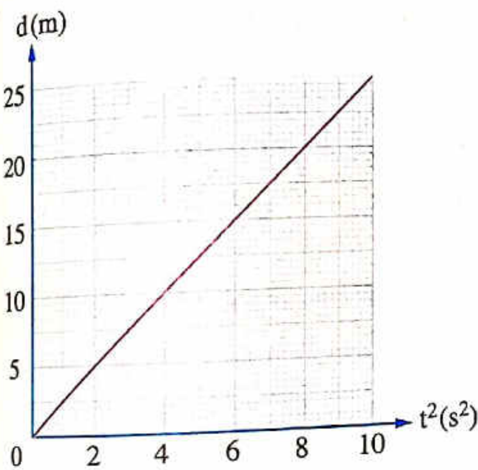
٤٣ * يمثل الشكل البيانى الموضح العلاقة بين الإزاحة (d) ومربع الزمن (t^2) لجسم يتحرك من السكون بعجلة منتظمة، فتكون سرعته بعد 10 s من بداية الحركة هى ....

(أ) 25 m/s

(ب) 50 m/s

(جـ) 100 m/s

(د) 2.5 m/s



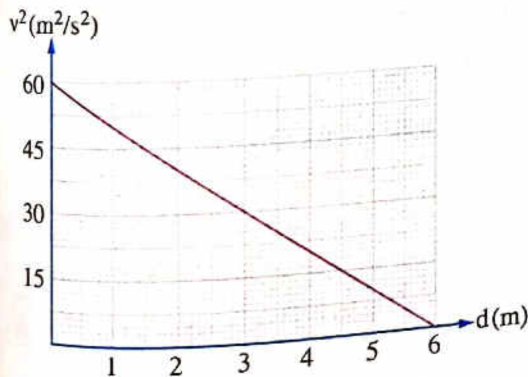
٤٤ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين مربع السرعة (v^2) والإزاحة (d) لجسم يتحرك بعجلة منتظمة فتكون عجلة الحركة وزمن الحركة من لحظة رصد الجسم حتى توقفه هما ....

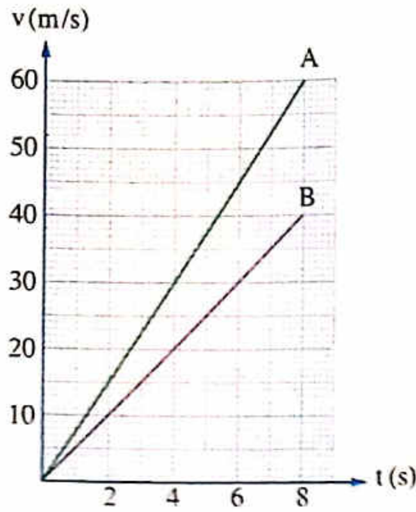
(أ) $1.55\ s$ ، $-5\ m/s^2$

(ب) $\sqrt{2}\ s$ ، $-3.33\ m/s^2$

(جـ) $5.01\ s$ ، $-5\ m/s^2$

(د) $\sqrt{3}\ s$ ، $\sqrt{5}\ m/s^2$





٤٥ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة والزمن لجسمين A ، B يتحركان من السكون فى خط مستقيم، فإن :

(١) المسافة التى يقطعها الجسم A بعد 6 s تساوى ....

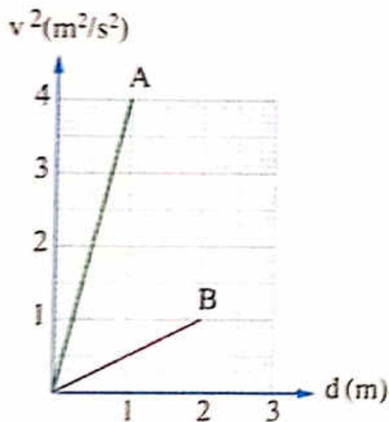
(أ) 270 m
(ب) 150 m
(جـ) 135 m
(د) 120 m

(٢) إزاحة الجسم B بعد 6 s تساوى ....

(أ) 180 m
(ب) 90 m
(جـ) 75 m
(د) 15 m

(٣) الزمن الذى يستغرقه الجسم B حتى يقطع نفس الإزاحة التى قطعها الجسم A بعد 6 s يساوى ....

(أ) 6.92 s
(ب) 7.35 s
(جـ) 7.74 s
(د) 7.92 s



٤٦ * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين مربع السرعة (v^2) والإزاحة (d) لجسمين A ، B بدءا الحركة من السكون، فإن النسبة بين السرعتين النهائيتين للجسمين $\left(\frac{v_A}{v_B}\right)$ بعد مرور زمن قدره 5 s هى ....

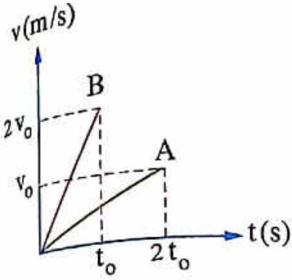
(أ) $\frac{8}{1}$
(ب) $\frac{4}{1}$
(جـ) $\frac{1}{8}$
(د) $\frac{1}{4}$

٤٧ * اجتاز عداء مضمار مستقيم فى سباق طوله 100 m خلال 17 s حيث تحرك خلال الثلاث ثوانى الأولى بعجلة منتظمة مقدارها a مسافة d فوصلت سرعته فى نهاية تلك المسافة إلى v ثم أكمل باقى السباق بتلك السرعة (v)، فأى الاختيارات الآتية صحيح بالنسبة لقيمة كل من a ، d ؟

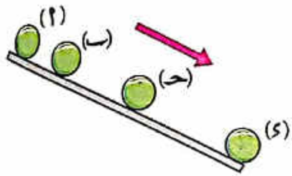
	a	d
(أ)	0.8 m/s^2	3.63 m
(ب)	0.8 m/s^2	9.68 m
(جـ)	2.15 m/s^2	3.63 m
(د)	2.15 m/s^2	9.68 m

ثانيًا أسئلة المقال

(١) إذا كانت إزاحة جسم d خلال زمن t تعطى من العلاقة $d = \frac{1}{2} at^2$،
اذكر الشروط اللازمة لتطبيق المعادلة السابقة على حركة الجسم.



(٢) **الشكل المقابل** يمثل العلاقة البيانية بين السرعة والزمن لجسمين A ، B تحركا من السكون فى خط مستقيم :
(١) **أى** الجسمين يتحرك بعجلة أكبر ؟ **ولماذا** ؟
(٢) **أى** الجسمين قطع مسافة أكبر خلال الفترة الممثلة لكل منهما ؟



(٣) يبين الشكل كرة تنزلق من السكون على سطح مائل بعجلة ثابتة، وتبين النقاط (أ) ، (ب) ، (حـ) ، (ء) موقع الكرة كل 0.5 s ،
من الشكل أجب عما يأتى :
(١) **كيف** تستدل من الشكل على أن سرعة الكرة تزداد ؟
(٢) **احسب** عجلة الكرة إذا علمت أن المسافة من (أ) إلى (ء) تساوى 2 m

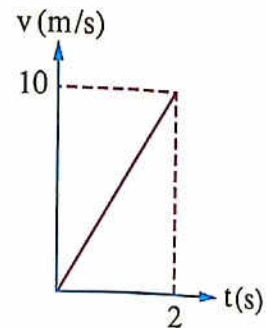
(٤) يبدأ جسم الحركة فى خط مستقيم من الموضع x_i وبسرعة v_i وبعجلة منتظمة، **أثبت أنه** يمكن حساب موضعه النهائى (x_f) من العلاقة : $x_f = x_i + \frac{1}{2}(v_i + v_f)\ t$

(٥) **فسر لماذا الموقف التالى مستحيل الحدوث :**
«يبدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة ويتحرك فى خط مستقيم ليقطع مسافة 50 m خلال 10 s، وكانت سرعته فى نهاية هذه الفترة 8 m/s».

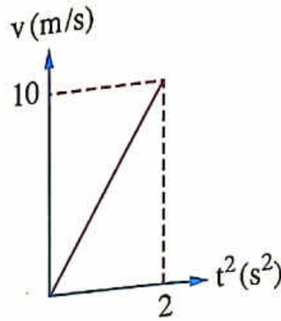
أنماط جديدة من الأسئلة

اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :

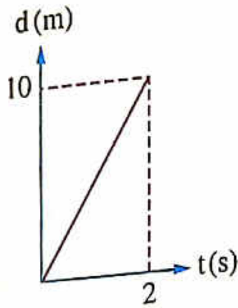
أى من الأشكال البيانية التالية يمثل حركة جسم يتحرك بعجلة منتظمة مقدارها $5 \ m/s^2$ ؟



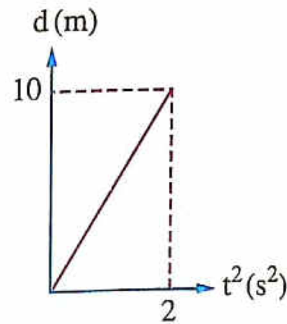
ⓐ



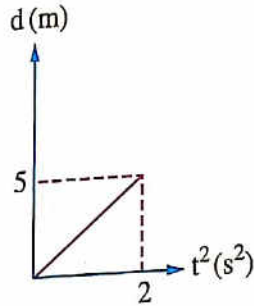
ⓑ



ⓙ



ⓓ



ⓗ

شاهد سائق سيارة تتحرك على طريق مستقيم إشارة حمراء على بُعد 120 m منه عندما كانت سرعة سيارته 72 km/h فضغط على الفرامل فتحركت السيارة بعجلة سالبة مقدارها $2 \ m/s^2$، فأى العبارات الآتية صحيحة ؟

ⓐ تتخطى السيارة الإشارة بـ 20 m

ⓑ تتوقف السيارة قبل أن تصل إلى الإشارة بـ 20 m

ⓙ تتوقف السيارة بعد تخطيها الإشارة بـ 10 s

ⓓ تتوقف السيارة بعد 10 s من لحظة الضغط على الفرامل

ⓗ تتوقف السيارة بعد أن تقطع 200 m من لحظة الضغط على الفرامل

٣ يتحـرك جسـم فـى خط مسـتقيم بعجلة منتظمـة (a)، فإذا تغيرت سـرعته مـن v_i إلى v_f خلال زمـن t وكانت إزاحته d، فأى العلاقات الآتية صحيحة ؟

أ $t = \frac{v_f - v_i}{d}$

ب $t = \frac{d}{v_i + v_f}$

ج $t = \frac{2d}{v_i + v_f}$

د $d = v_f t + \frac{1}{2} at^2$

هـ $d = v_f t - \frac{1}{2} at^2$

---

٤ يتحرك جسم فى خط مستقيم من السكون بعجلة منتظمة (a) ووحدتها m/s^2، فإن ....

أ إزاحة الجسم خلال الثانية الخامسة من بدايته للحركة تساوى $(9\ a)\ m$

ب إزاحة الجسم خلال الثانية الخامسة من بدايته للحركة تساوى $(18\ a)\ m$

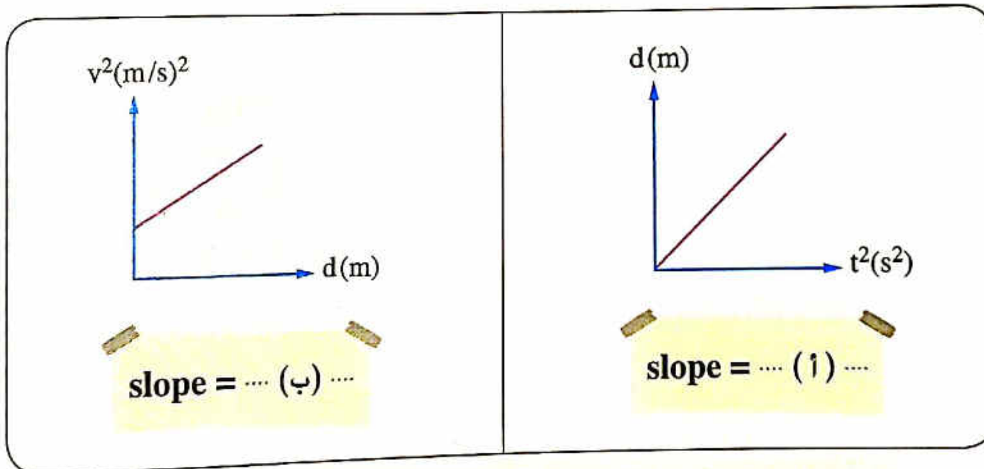
ج إزاحة الجسم خلال الثانية الخامسة من بدايته للحركة تساوى $(\frac{9}{2}\ a)\ m$

د السرعة المتوسطة للجسم خلال خمس ثوانى من بدايته للحركة تساوى $(10\ a)\ m/s$

هـ السرعة المتوسطة للجسم خلال خمس ثوانى من بدايته للحركة تساوى $(\frac{5}{2}\ a)\ m/s$

اختر من القائمة ما يناسب الفراغات :

٥ الشكلان التاليان يمثلان حركة جسم بعجلة منتظمة (a)، فما الذى يمثله ميل الخط المستقيم فى كل حالة ؟



a^2	2 a	$\sqrt{a}$	$\frac{1}{2}$ a	a

٦ يبدأ جسم حركته عند $t = 0$ من السكون بعجلة منتظمة فى خط مستقيم، فإذا كانت سرعته v_1 وإزاحته d_1 عند $t = t_1$ وسرعته v_2 وإزاحته d_2 عند $t = t_2$ فإن :

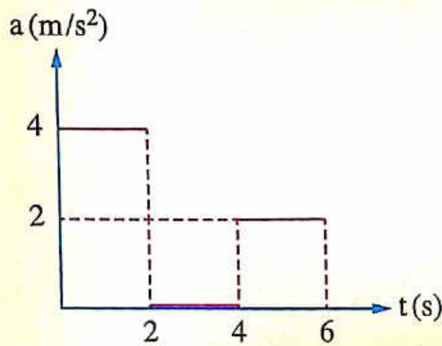
(أ) النسبة $\left(\frac{t_1}{t_2}\right)$ تساوى ....

(ب) النسبة $\left(\frac{d_1}{d_2}\right)$ تساوى ....

$\frac{d_1^2}{d_2^2}$	$\frac{v_1^2}{v_2^2}$	$\sqrt{\frac{v_1}{v_2}}$	$\sqrt{\frac{t_1}{t_2}}$	$\sqrt{\frac{d_1}{d_2}}$

---

٧ الشكل المقابل يمثل منحنى (العجلة – الزمن) لجسم يتحرك من السكون فى خط مستقيم، فإن إزاحة الجسم بعد مرور :



(أ) 2 s تساوى m ....

(ب) 6 s تساوى m ....

0	8	20	24	44

الفصل 2

الدرس الثانى

تطبيقات على الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة



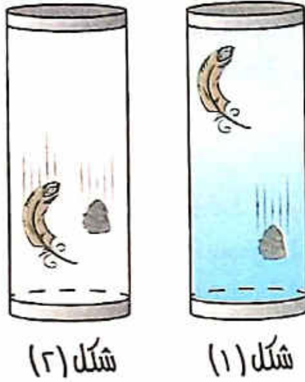
فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- السقــــوط الحـــــر.
- المقذوفات الرأسية.

* بعض التطبيقات على حركة الأجسام بعجلة منتظمة :

السقوط الحر	المقذوفات

السقوط الحر Free Fall


شكل (١) شكل (٢)

* عند سقوط حجر وريشة من السكون ومن نفس الارتفاع وفى نفس اللحظة داخل أنبوبة بها هواء نلاحظ وصول الحجر أولًا لقاع الأنبوبة (شكل (١))

حيث إن الجسمان أثناء سقوطهما يكونا **تحت تأثير** :

1. **قوة جذب الأرض لهما** (وزنيهما).
2. **مقاومة الهواء لحركتهما**، بسبب اصطدام جزيئات الهواء مع الجسم ويظهر تأثيرها بشكل أكبر فى حالة الأجسام ذات المساحة الأكبر (الريشة)، لذلك يصل الحجر لقاع الأنبوبة أولًا.

* إذا قمنا بإعادة التجربة السابقة مع تفريغ الأنبوبة من الهواء نلاحظ وصول الحجر والريشة لقاع الأنبوبة فى نفس اللحظة (شكل (٢)) مما يعنى أنهما عندما سقطا تحت تأثير وزنيهما فقط (بإهمال مقاومة الهواء لكل منهما) تحركا بنفس العجلة.

* حركة الأجسام فى مجال الجاذبية تحت تأثير وزنها فقط مع إهمال مقاومة الهواء يطلق عليها **السقوط الحر**، وأثبتت التجارب أن الأجسام التى فى حالة سقوط حر تتحرك بنفس العجلة المنتظمة بغض النظر عن كتلتها والتى يطلق عليها **عجلة السقوط الحر** ومقدارها عند سطح الأرض $9.8\ m/s^2$ فى المتوسط واتجاهها دائمًا نحو مركز الأرض.

ملاحظة

* تختلف عجلة السقوط الحر اختلافًا طفيفًا من مكان لآخر على سطح الأرض لأن الأرض ليست كروية تمامًا وإنما مفلطحة عند القطبين وبذلك تختلف قيمة عجلة السقوط الحر تبعًا للبُعد عن مركز الأرض ولكننا سنقوم بإهمال هذا الاختلاف الطفيف أثناء دراستنا.

* عند دراسة حركة أى جسم يسقط سقوطًا حرًا لابد من فرض اتجاه مرجعى (موجب) للحركة وبناءً عليه تحدد إشارة عجلة تحرك الجسم، وفيما يلى سنفرض أن الاتجاه الموجب للحركة هو اتجاه السرعة الابتدائية للجسم.



علماء أفادوا البشرية

- **جاليليو :**

عندما قام جاليليو بإسقاط جسمين مختلفين فى الكتلة ومتماثلين فى الحجم من فوق برج بيزا المائل بإيطاليا، وجد أنه بإهمال مقاومة الهواء فإن الأجسام المختلفة فى الكتلة تصل إلى سطح الأرض فى نفس اللحظة، وبذلك فقد حطم فكرة أرسطو التى افترضت أن :

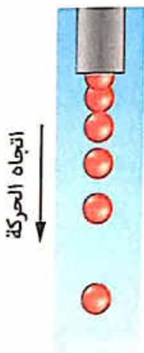
«الأجسام ذات الكتل الكبيرة تصل إلى سطح الأرض فى زمن أقل من الأجسام ذات الكتل الصغيرة».

ملاحظات

(١) تطبق معادلات الحركة بعجلة منتظمة على الأجسام التى تتحرك فى مجال الجاذبية الأرضية بالتعويض عن العجلة (a) بعجلة السقوط الحر (g) :

$$v_f = v_i + gt \quad , \quad d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad 2gd = v_f^2 - v_i^2$$

(٢) الشكل المقابل يوضح تسجيل لمواضع جسم يسقط سقوطًا حرًا من السكون على فترات زمنية متساوية والجدول التالى يوضح السرعة اللحظية لهذا الجسم كل ثانية والمسافة التى قطعها الجسم بُعدًا عن موضع السقوط (باعتبار أن : $g = 10\ m/s^2$).



الزمن المستغرق (ث)	مسافة السقوط (م)	السرعة اللحظية (م/ث)
0	0	0
1	5	10
2	20	20
3	45	30
4	80	40
5	125	50
t	$\frac{1}{2} g t^2$	gt

نلاحظ أن :

* سرعة الجسم تزداد بمرور الزمن بمعدل منتظم حيث $v_f \propto t$ طبقًا للمعادلة الأولى للحركة ($v_f = v_i + gt$).

وبالتالى نجد أن السرعة اللحظية للجسم فى نهاية الثانية الأولى (عند $t = 1\ s$) هى $10\ m/s$ وفى نهاية الثانية الثانية (عند $t = 2\ s$) هى $20\ m/s$

* إزاحة الجسم تزداد بمرور الزمن بمعدل غير منتظم حيث $d \propto t^2$ طبقًا للمعادلة الثانية للحركة ($d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$).

وبالتالى نجد أن إزاحة الجسم $5\ m$ خلال الثانية الأولى و$15\ m$ خلال الثانية الثانية فقط ($20\ m$ خلال الثانيتين).

مثال ١

سقطت تفاحة سقوطًا حرًا من شجرة وبعد ثانية واحدة ارتطمت بالأرض، فإن : (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

(١) سرعة التفاحة لحظة اصطدامها بالأرض تساوى ....

(أ) 7 m/s (ب) 8 m/s (جـ) 9 m/s (د) 10 m/s

(٢) السرعة المتوسطة للتفاحة خلال السقوط حتى وصولها لسطح الأرض تساوى ....

(أ) 1 m/s (ب) 3 m/s (جـ) 5 m/s (د) 7 m/s

الحل

$v_i = 0$ | $t = 1\ s$ | $g = 10\ m/s^2$ | $v_f = ?$ | $\bar{v} = ?$

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأسفل.

(١)

$$v_f = v_i + gt$$
$$= 0 + (10 \times 1) = \mathbf{10\ m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٢)

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$$
$$= \frac{10 + 0}{2} = \mathbf{5\ m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

ماذا لو أردنا حساب ارتفاع موضع سقوط التفاحة عن سطح الأرض، **ما** إجابتك ؟

مثال ٢

سقط حجر من سطح منزل فمر بعد 2 s أمام شخص يقف فى إحدى شرفات المنزل على ارتفاع 5 m من سطح الأرض، فإن : (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

(١) ارتفاع المنزل يساوى ....

(أ) 13 m (ب) 19 m (جـ) 25 m (د) 31 m

(٢) سرعة الحجر عندما مر أمام الشخص تساوى ....

(أ) 10 m/s (ب) 15 m/s (جـ) 20 m/s (د) 25 m/s

الحـــل

$v_i = 0$ | $d_1 = 5\ m$ | $t = 2\ s$ | $g = 10\ m/s^2$ | $h = ?$ | $v_f = ?$

وسيلة مساعدة

يكون ارتفاع المنزل هو المسافة التى يقطعها الحجر من سطح المنزل حتى الشرفة (d_2) بالإضافة إلى المسافة التى يقطعها الحجر من الشرفة حتى سطح الأرض (d_1).

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأسفل.

(١)

$$d_2 = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times (2)^2\right) = 20\ m$$

$$h = d_1 + d_2 = 5 + 20 = \mathbf{25\ m}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

(٢)

$$v_f = v_i + gt = 0 + (10 \times 2) = \mathbf{20\ m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو أردنا حساب سرعة الحجر لحظة وصوله لسطح الأرض، **ما** إجابتك ؟

مثال ٣

الشـكل المقابـل يمثل طفل يمسـك بكرة، فـإذا تُركت الكرة لتسـقط من السكون سقوطًا حرًا فإن النسبة بين السرعة اللحظية للكرة لحظة مرورها بالنقطة y وسرعتها اللحظية لحظة مرورها بالنقطة k هى ....



(أ) $\frac{1}{3}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (د) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

الحـــل

$\because v_i = 0$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2\,gd$$

$$\therefore v_f^2 = 2\,gd$$

$$\therefore \frac{(v_f)_y^2}{(v_f)_k^2} = \frac{d_{xy}}{d_{xk}} = \frac{d}{3\,d} = \frac{1}{3}$$

$$\therefore \frac{(v_f)_y}{(v_f)_k} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة التناسب الطردى بند (٦) صفحة (١٥).

ماذا لو كان المطلوب هو النسـبة بين الزمن الذى تسـتغرقه الكرة لتصل إلى النقطتين y ، l من بدء الحركة $\left(\frac{t_y}{t_l}\right)$ **فما** إجابتك ؟

مثال (٤)

الجدول المقابل يوضح قيم السرعة (v) والإزاحة (d) والزمن (t) لجسم يسقط سقوطًا حرًا :

v (m/s)	d (m)	t (s)
0	0	0
5	1.25	0.5
10	5	1
15	11.25	1.5
20	20	2

(١) باستخدام الجدول المقابل، **ارسم** منحنى (الإزاحة – الزمن) ومنحنى (السرعة – الزمن) الذى يمثل حركة هذا الجسم.

(٢) **ما** الذى يدل عليه زيادة التباعد بين مواضع الجسم بمرور فترات زمنية متساوية ؟

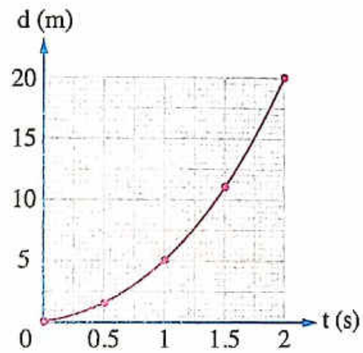
(٣) **احسب** إزاحة وسرعة الجسم بعد مرور 3 s من لحظة سقوطه.

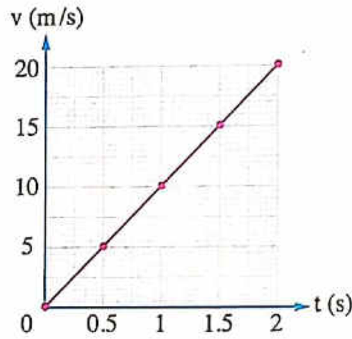
$(g = 10\ m/s^2)$

الحل

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأسفل.

(١)





(٢) يدل زيادة التباعد بين مواضع الجسم بمرور فترات زمنية متساوية على أن الجسم يتحرك بسرعة تزايدية أى أن سرعة الجسم وعجلة تحركه فى نفس الاتجاه.

(٣)

$$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$d = 0 + (\frac{1}{2} \times 10 \times (3)^2) = 45\ m$$

$$v_f = v_i + gt = 0 + (10 \times 3) = 30\ m/s$$

تجربة عملية 2 تعيين عجلة السقوط الحر (عجلة الجاذبية الأرضية)

الغرض من التجربة

• تعيين عجلة السقوط الحر (عجلة الجاذبية الأرضية g).

فكرة التجربة

• حساب الفترة الزمنية (t) التى تستغرقها قطرة ماء تسقط سقوطًا حرًا مسافة رأسية معينة (d).
• حساب مقدار عجلة السقوط الحر (g) بمعلومية كل من (t) ، (d) وذلك بتطبيق المعادلة الثانية للحركة.

الأدوات

• إناء به ماء وله صنبور يتحكم فى سقوط قطرات الماء.
• ساعة إيقاف.
• طبق معدنى يُحدث صوتًا عند ارتطام قطرات الماء به.
• شريط مترى.

الخطوات

(١) ضع الطبق المعدنى أسفل فوهة الصنبور على مسافة (d = 1 m).

(٢) اضبط سقوط قطرات الماء من الصنبور بحيث تسمع صوت ارتطام قطرة الماء بالطبق المعدنى فى نفس اللحظة التى تبدأ فيها القطرة التالية لها فى السقوط من فوهة الصنبور فيكون الزمن الذى تستغرقه القطرة للوصول إلى الطبق المعدنى مساويًا للزمن بين سقوط قطرتين متتاليتين من الصنبور.

(٣) عيّن زمن سقوط 50 قطرة متتالية باستخدام ساعة إيقاف، واحسب الزمن (t) بين سقوط قطرتين متتاليتين (زمن سقوط القطرة) من العلاقة :

$$t = \frac{\text{الزمن الكلى لسقوط القطرات}}{\text{عدد القطرات}}$$

(٤) كرر الخطوة السابقة عدة مرات واحسب متوسط الزمن اللازم لسقوط القطرة الواحدة.

(٥) احسب مقدار عجلة الجاذبية (g) باستخدام المعادلة الثانية للحركة، حيث :

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\because v_i = 0 \quad , \quad a = g$$

$$\therefore d = \frac{1}{2} g t^2$$

$$\therefore g = \frac{2d}{t^2}$$

مثال

فى تجربة لتعيين عجلة الجاذبية الأرضية باستخدام قطرات ماء تسقط سقوطًا حرًا كانت المسافة بين مصدر قطرات الماء وسطح الإناء 1 m وكان زمن سقوط أو ارتطام 100 قطرة متتالية هو 45 s، فإن عجلة الجاذبية الأرضية تساوى ....

(أ) $9.75\ m/s^2$ (ب) $9.80\ m/s^2$ (جـ) $9.88\ m/s^2$ (د) $10\ m/s^2$

الحل

$g = ?$	$t_{100} = 45\ s$	$n = 100$	$d = 1\ m$	$v_i = 0$

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأسفل.

$$t = \frac{t_{100}}{n} = \frac{45}{100} = 0.45\ s$$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad g = \frac{2d}{t^2} = \frac{2 \times 1}{(0.45)^2} = 9.88\ m/s^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

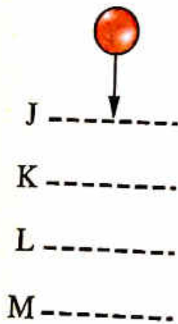
اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

1. أى من العبارات التالية صحيحة بالنسبة لجسم يسقط سقوطًا حرًا بعجلة ثابتة $9.8\ m/s^2$ ؟
   - (أ) يسقط الجسم مسافة 9.8 m بعد مرور الثانية الأولى
   - (ب) يسقط الجسم مسافة 9.8 m كل ثانية
   - (جـ) تتغير عجلة تحرك الجسم بمقدار $9.8\ m/s^2$ كل ثانية
   - (د) السرعة المتوسطة للجسم الساقط خلال الثانية الأولى 4.9 m/s

2. سقطت كرة معدنية سقوطًا حرًا عبر أربعة مستويات J ، K ، L ، M بينها مسافات متساوية كما بالشكل المقابل، فإن ....



	أقصى سرعة للكرة تكون بين المستويين	الكرة تستغرق زمن أقل فى المرور بين المستويين
(أ)	J ، K	J ، K
(ب)	J ، K	L ، M
(جـ)	L ، M	J ، K
(د)	L ، M	L ، M

المقذوفات

* سنتناول فيما يلي دراسة المقذوفات والتي يمكن تقسيمها إلى :

أولًا: المقذوفات الرأسية

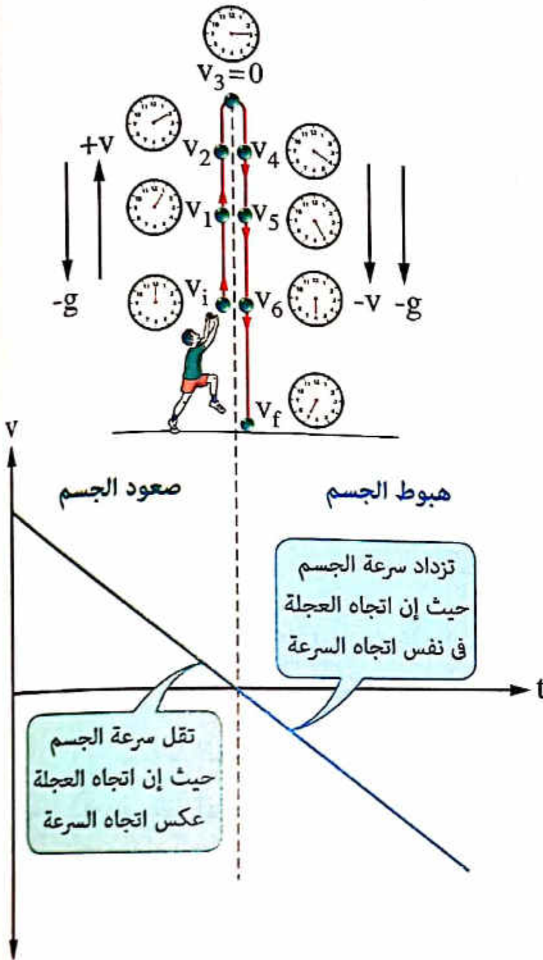
ثانيًا: المقذوفات بزاوية

أولًا المقذوفات الرأسية

* جميع الأجسام التي تتحرك تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية فقط يطلق على حركتها سقوط حر بغض النظر عن اتجاه حركتها أو سرعتها الابتدائية.

* عند قذف جسم رأسيًا لأعلى بسرعة ابتدائية v_i مع إهمال مقاومة الهواء فإنه يتحرك بعجلة السقوط الحر ويكون اتجاه العجلة عكس اتجاه الحركة (السرعة) فتقل سرعة الجسم تدريجيًا كلما ارتفع إلى أعلى حتى تصل سرعته إلى الصفر عند أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.

* بُعد السكون اللحظي للجسم عند أقصى ارتفاع يبدأ في السقوط أي يعكس اتجاه حركته فيتحرك في اتجاه سطح الأرض بعجلة الجاذبية الأرضية وفي نفس اتجاهها فتزداد سرعة الجسم تدريجيًا كلما اقترب من سطح الأرض، **بحيث يكون :**



سرعة الجسم عند أي مستوى أثناء الصعود	= − سرعة الجسم عند نفس المستوى أثناء الهبوط
زمن الصعود إلى أقصى ارتفاع	= زمن الهبوط إلى نفس مستوى القذف

ملاحظة

* عند قذف جسم رأسيًا لأعلى تقل سرعته تدريجيًا بمعدل منتظم حتى تنعدم عند أقصى ارتفاع ويسكن الجسم لحظيًا إلا أن عجلة حركته عند هذه اللحظة لا تساوي الصفر ولكن تظل عجلة حركة الجسم مساوية لعجلة السقوط الحر.

مثال (١)

قُذف جسم رأسيًا إلى أعلى من سطح الأرض بسرعة ابتدائية 98 m/s، فإن :   (علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$)

(١) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يساوى ....

(أ) 490 m   (ب) 530 m   (جـ) 575 m   (د) 611 m

(٢) الزمن الذى يستغرقه الجسم ليصل إلى هذا الارتفاع يساوى ....

(أ) 2.5 s   (ب) 5 s   (جـ) 7.5 s   (د) 10 s

الحل

$v_i = 98\ m/s$	$v_f = 0$	$g = 9.8\ m/s^2$	$d = ?$	$t = ?$

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأعلى.

(١)

$$-2gd = v_f^2 - v_i^2$$

$$d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{-2g} = \frac{0-(98)^2}{-2 \times 9.8} = \mathbf{490\ m}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

(٢)

$$v_f = v_i - gt$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{-g} = \frac{0-98}{-9.8} = \mathbf{10\ s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو أردنا حساب الزمن الذى يستغرقه الجسم من لحظة القذف ليعود إلى سطح الأرض، **ما** إجابتك ؟

مثال (٢)

قُذفت كرة من ارتفاع 30 m رأسيًا إلى أسفل بسرعة ابتدائية 8 m/s، فإن الزمن الذى تستغرقه الكرة لتصل إلى سطح الأرض يساوى ....   ($g = 9.8\ m/s^2$)

(أ) 0.87 s   (ب) 1.79 s   (جـ) 3.41 s   (د) 5.22 s

الحل

$v_i = 8\ m/s$	$d = 30\ m$	$g = 9.8\ m/s^2$	$t = ?$

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأسفل.

$$v_f^2 = v_i^2 + 2gd = (8)^2 + (2 \times 9.8 \times 30)$$

$$v_f = 25.53\ m/s$$

حل آخر:

$v_f = v_i + gt$

$25.53 = 8 + 9.8\,t$

$t = 1.79\ s$

$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

$30 = 8\,t + (\frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2)$

$4.9\,t^2 + 8\,t - 30 = 0$

باستخدام الآلة الحاسبة لحل المعادلة :

$\therefore t = 1.79\ s$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)



التكامل مع الرياضيات

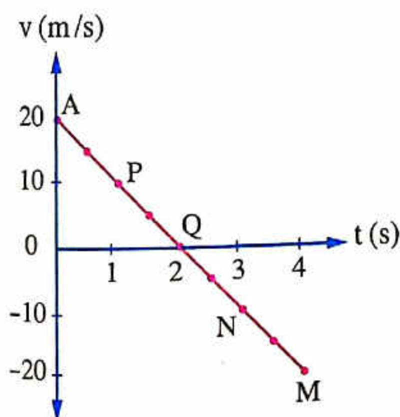
يمكنك مراجعة كيفية حل معادلة من الدرجة الثانية فى مجهول واحد بالرجوع إلى بند (٨) صفحة (١٨).

مثال (٣)

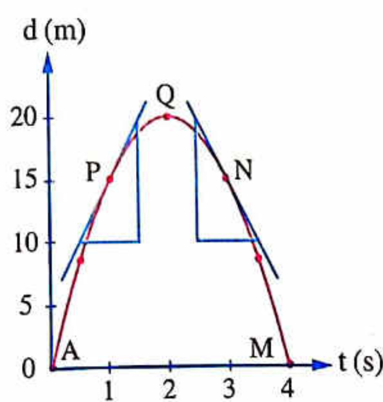
الجدول التالى يعبر عن قيم كل من الزمن والإزاحة والسرعة لجسم يقذف رأسيًا بسرعة ابتدائية 20 m/s :

t(s)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
d(m)	0	8.75	15	18.75	20	18.75	15	8.75	0
v(m/s)	20	15	10	5	0	– 5	– 10	– 15	– 20

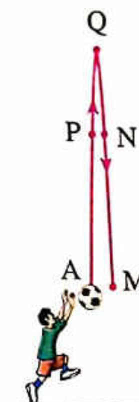
ويمكن تمثيل هذه الحركة باستخدام الأشكال التالية :



تغير سرعة الجسم مع الزمن



تغير إزاحة الجسم مع الزمن



مسار حركة الجسم المقذوف

(١) عيِّن سرعة الجسم عند النقاط P ، Q ، N من خلال الشكل البيانى (الإزاحة – الزمن) ثم عينها مرة أخرى من خلال الشكل البيانى (السرعة – الزمن).

(٢) ما قيمة ميل الخط المستقيم فى الشكل البيانى (السرعة – الزمن) ؟ وعلام يدل هذا الميل ؟ ولماذا يكون بإشارة سالبة ؟

(٣) احسب المسافة والإزاحة من بداية الحركة إلى نهايتها.

الحل

(١) من الشكل البيانى (الإزاحة – الزمن) :

سرعة الجسم عند أى نقطة تساوى ميل مماس المنحنى عند هذه النقطة.

$$slope = \frac{\Delta d}{\Delta t} = v$$

$$v_P = \frac{20-10}{1.5-0.5} = \mathbf{10\ m/s}$$

$$v_Q = \mathbf{0}$$

$$v_N = \frac{10-20}{3.5-2.5} = \mathbf{-10\ m/s}$$

من الشكل البيانى (السرعة – الزمن) نحصل على نفس القيم.

(٢)

$$slope = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-20}{2-0} = \mathbf{-10\ m/s^2}$$

يعبر الميل عن العجلة التى يتحرك بها الجسم (عجلة السقوط الحر)، وهو بإشارة سالبة لأن سرعة الجسم تقل كلما ابتعد عن سطح الأرض.

(٣)

$$s = 20 + 20 = \mathbf{40\ m} \quad , \quad d = \mathbf{0}$$

مثال (٤)

إذا قذفت كرة رأسيًا لأعلى بسرعة ابتدائية v فوصلت لأقصى ارتفاع h بعد زمن t، فإذا قُذفت الكرة رأسيًا لأعلى بسرعة ابتدائية 2 v فإن أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة يصبح ....

(أ) $\sqrt{2}\,h$　(ب) $2\,h$　(ج) $4\,h$　(د) $16\,h$

الحل

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأعلى.

$$v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad \quad , \quad v_f = 0$$

$$-v_i^2 = -2\,gd$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{(v_i)_1^2}{(v_i)_2^2}$$

$$\frac{h}{d_2} = \frac{v^2}{(2\,v)^2} = \frac{1}{4}$$

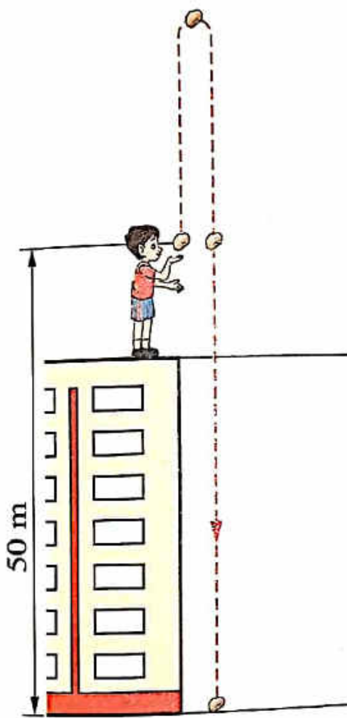
$$d_2 = 4\,h$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

ماذا لو قُذفت الكرة رأسيًا لأعلى بسرعة ابتدائية 3 v، **فما** زمن وصولها لأقصى ارتفاع بدلالة t ؟

مثال (٥)

الشكل المقابل يمثل طفل يقذف حجر رأسيًا لأعلى من قمة مبنى بسرعة 20 m/s ، فإذا كان ارتفاع الحجر من سطح الأرض لحظة القذف 50 m، فإن : $(g = 9.8\ m/s^2)$



(١) الزمن الذى يستغرقه الحجر حتى يصل إلى أقصى ارتفاع هو ....

(أ) 1.12 s
(ب) 2.04 s
(جـ) 3.08 s
(د) 5.07 s

(٢) أقصى ارتفاع (h_2) يصل إليه الحجر من نقطة القذف هو ....

(أ) 13.8 m
(ب) 15.9 m
(جـ) 20.4 m
(د) 23.7 m

(٣) مقدار سرعة الحجر عند عودته إلى نقطة قذفه مرة أخرى يساوى ....

(أ) 10 m/s
(ب) 15 m/s
(جـ) 18 m/s
(د) 20 m/s

(٤) مقدار سرعة الحجر وإزاحته بعد مرور 5 s من لحظة قذفه هما ....

	مقدار سرعة الحجر	إزاحة الحجر
(أ)	29 m/s	22.5 m لأسفل
(ب)	29 m/s	17.25 m لأعلى
(جـ)	25 m/s	22.5 m لأسفل
(د)	25 m/s	17.25 m لأعلى

الحل

$d = ?$ | $v_f = ?$ | $h_2 = ?$ | $t = ?$ | $g = 9.8\ m/s^2$ | $h_1 = 50\ m$ | $v_i = 20\ m/s$

نفرض الاتجاه المرجعي (الموجب) للحركة لأعلى.

(١) عند وصول الجسم لأقصى ارتفاع :

$v_f = v_i + at = v_i - gt$

$0 = 20 - 9.8\,t$

$t = \mathbf{2.04\ s}$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

(٢)

$h_2 = v_i t + \frac{1}{2}at^2 = v_i t - \frac{1}{2}gt^2$

$= (20 \times 2.04) - (\frac{1}{2} \times 9.8 \times (2.04)^2) = \mathbf{20.4\ m}$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

(٣) مقدار سرعة الحجر عند عودته لنقطة القذف = مقدار سرعته لحظة قذفه = **20 m/s**

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٤) $v_f = v_i + at = v_i - gt = 20 - (9.8 \times 5) = -29\ m/s$

$d = v_i t + \frac{1}{2}at^2 = v_i t - \frac{1}{2}gt^2$

$= (20 \times 5) - (\frac{1}{2} \times 9.8 \times (5)^2) = -22.5\ m$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ماذا لو كان ارتفاع الحجر من سطح الأرض لحظة القذف 30 m، **أي** من القيم المحسوبة ستتغير ؟

27 اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

1 قُذفت كرة رأسيًا لأعلى فوصلت لأقصى ارتفاع (h) بعد مرور 3 s، فإن قيمة h هى .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 20 m (ب) 45 m (جـ) 55 m (د) 60 m

2 انطلقت صخرة من فوهة بركان رأسيًا لأعلى بسرعة 30 m/s، فإن سرعتها عندما تعود لفوهة البركان مرة أخرى ....

(أ) تساوى 30 m/s (ب) تساوى 30 m/s – (جـ) أكبر من 30 m/s – (د) 0



الأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻ مجاب عنها تفصيليًا

● فهم ○ تطبيق ● تحليل

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

السقوط الحر

(١) عند سقوط جسم سقوطًا حرًا تتغير .... من نقطة لأخرى.

(أ) كتلته (ب) سرعته (ج) عجلة حركته (د) كثافته

(٢) جسمان لهما نفس الحجم من مادتين مختلفتين يسقطان معًا سقوطًا حرًا من نفس الارتفاع بفرض إهمال مقاومة الهواء، أى العبارات الآتية صحيحة ؟

(أ) يصل الجسم الأثقل أولًا (ب) يصل الجسم الأقل كتلة أولًا

(ج) عجلة حركة الجسم الأثقل أكبر (د) يصل الجسمان معًا إلى الأرض

(٣) إذا سقط جسم سقوطًا حرًا من أعلى مبنى ارتفاعه d فاستغرق زمن t ليصل إلى قاعدة المبنى، فإن ارتفاع المبنى يحسب من العلاقة ....

(أ) $d = gt$ (ب) $d = gt^2$ (ج) $d = \frac{1}{2} gt$ (د) $d = \frac{1}{2} gt^2$

(٤) عندما يسقط جسم لأسفل سقوطًا حرًا، فإن سرعته بعد ثلاث ثوانٍ .... $(g = 9.8\ m/s^2)$

(أ) 29.4 m/s (ب) 98 m/s (ج) 19.6 m/s (د) 9.8 m/s

(٥) ✻ يسقط جسمان كتلتيهما 5 kg ، 25 kg سقوطًا حرًا فى نفس اللحظة من مكان يرتفع عن سطح الأرض 10 m، فإن زمن وصول كل منهما إلى سطح الأرض على الترتيب هو .... $(g = 9.8\ m/s^2)$

(أ) 1.43 s , 1.43 s (ب) 0.48 s , 1.43 s (ج) 1.01 s , 1.01 s (د) 0.34 s , 1.01 s

(٦) ✻ سقط جسم سقوطًا حرًا من ارتفاع 3.2 m فوق سطح القمر فوصل إليه خلال 2 s، فإن عجلة السقوط الحر على سطح القمر تساوى ....

(أ) $3.2\ m/s^2$ (ب) $1.6\ m/s^2$ (ج) $0.8\ m/s^2$ (د) $0.4\ m/s^2$

(٧) ✻ جسم يسقط سقوطًا حرًا من ارتفاع 5 m من سطح الأرض، فإن : $(g = 9.8\ m/s^2)$

(١) سرعة الجسم لحظة وصوله إلى سطح الأرض تساوى ....

(أ) 9.9 m/s (ب) 7 m/s (ج) 4.95 m/s (د) 4.4 m/s

(٢) زمن وصول الجسم إلى سطح الأرض يساوى ....

(أ) 1.01 s (ب) 0.98 s (ج) 0.7 s (د) 0.45 s

٨ * سقط جسم من برج فوصل إلى سطح الأرض بعد 6 s فإذا علمت أن عجلة السقوط الحر $9.8\ m/s^2$، فإن :

(١) سرعة الجسم لحظة وصوله إلى سطح الأرض تساوى ....

(أ) 117.6 m/s (ب) 58.8 m/s (جـ) 29.4 m/s (د) 14.7 m/s

(٢) ارتفاع البرج يساوى ....

(أ) 44.1 m (ب) 89.4 m (جـ) 176.4 m (د) 352.8 m

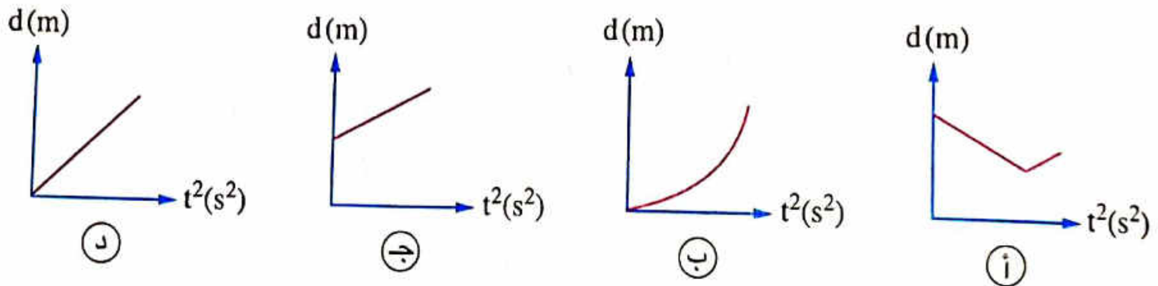
(٣) المسافة المقطوعة خلال الثانيتين الأخيرتين تساوى ....

(أ) 98 m (ب) 88.2 m (جـ) 58.8 m (د) 49 m

٩ * إذا سقط حجرًا فى بئر به ماء وكان الماء على بُعد 122.5 m من حافة البئر، فإن صوت ارتطام الحجر بالماء يُسمع بعد .... (علمًا بأن : سرعة الصوت فى الهواء = 343 m/s ، $g = 9.8\ m/s^2$)

(أ) 4.64 s (ب) 5 s (جـ) 5.36 s (د) 5.72 s

١٠ الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) ومربع الزمن (t^2) لجسم يسقط سقوطًا حرًا من وضع السكون هو ....



١١ * فى تجربة لتعيين عجلة الجاذبية الأرضية باستخدام قطرات ماء تسقط سقوطًا حرًا، إذا كانت المسافة بين فتحة الصنبور والإناء 1 m وزمن ارتطام 100 قطرة متتالية هو 45 s، فإن عجلة السقوط الحر طبقًا لنتائج التجربة تساوى ....

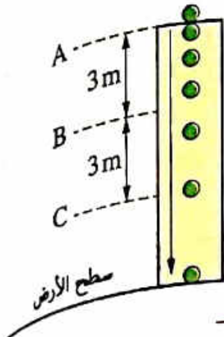
(أ) $9.7\ m/s^2$ (ب) $9.8\ m/s^2$ (جـ) $9.88\ m/s^2$ (د) $10\ m/s^2$

١٢ * الشكل المقابل يمثل شخص يُسقط حجر من السكون من أعلى برج وبعد أن قطع الحجر مسافة 10 m قام بإسقاط حجر آخر، فإذا كان ارتفاع البرج 100 m فإن الفارق الزمنى بين وصول الحجرين للأرض يساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$



(أ) $\frac{1}{2}$ s (ب) $\sqrt{2}$ s

(جـ) 2 s (د) $2\sqrt{2}$ s



(١٣) * فى الشكل المقابل كرة تسقط سقوطًا حرًا بدايةً من الموضع A، فإن النسبة $(\frac{v_B}{v_C})$ هى .... $(g = 10\ m/s^2)$

Ⓐ $\frac{1}{4}$ Ⓑ $\frac{1}{2}$

Ⓒ $\frac{1}{\sqrt{3}}$ Ⓓ $\frac{1}{\sqrt{2}}$

(١٤) * سقطت كرة من ارتفاع h عن سطح القمر فوصلت لسطح القمر بسرعة v_1 خلال زمن t_1 وسقطت كرة أخرى من نفس الارتفاع h عن سطح الأرض فوصلت لسطح الأرض بسرعة v_2 خلال زمن t_2، فأى الاختيارات التالية صحيح ؟ (علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية = ستة أمثال عجلة جاذبية القمر)

	العلاقة بين v_1, v_2	العلاقة بين t_1, t_2
Ⓐ	$v_1 > v_2$	$t_1 > t_2$
Ⓑ	$v_1 > v_2$	$t_1 < t_2$
Ⓒ	$v_1 < v_2$	$t_1 > t_2$
Ⓓ	$v_1 < v_2$	$t_1 < t_2$

(١٥) * إذا سقط جسم سقوطًا حرًا فكانت سرعته بعد قطعه 1 m من بداية الحركة (v) m/s، فإن سرعته بعد 1 s من بداية الحركة هى .... m/s

Ⓐ v^2 Ⓑ $2\ v$ Ⓒ $\frac{v^2}{2}$ Ⓓ $\sqrt{2}\ v$

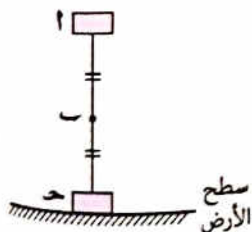
(١٦) * سقط جسم من أعلى مبنى ارتفاعه 2 h فوصل لمنتصف المبنى بعد زمن t، فإنه يقطع النصف الآخر من المبنى خلال زمن .... $(g = 10\ m/s^2)$

Ⓐ $\sqrt{2}\ t$ Ⓑ $0.5\ t$ Ⓒ $0.33\ t$ Ⓓ $0.41\ t$

(١٧) * سقطت قطعة من الرصاص فى بحيرة من ارتفاع 10 m عن سطحها فكانت سرعتها لحظة ارتطامها بسطح الماء v ومنذ بدأت الغوص من سطح الماء تحركت بسرعة متوسطة مقدارها 0.1 v فوصلت إلى قاع البحيرة بعد 6.5 s من لحظة ارتطامها بسطح الماء، فإن عمق البحيرة يساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$

Ⓐ 91.91 m Ⓑ 65 m Ⓒ 9.19 m Ⓓ 6.5 m

(١٨) * فى الشكل المقابل يسقط جسم سقوطًا حرًا من النقطة أ فإن النسبة بين زمن حركة الجسم من النقطة أ إلى النقطة ب وزمن حركته من النقطة أ إلى النقطة حـ على الترتيب تساوى ....



Ⓐ $\frac{2}{1}$ Ⓑ $\frac{\sqrt{2}}{1}$

Ⓒ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ Ⓓ $\frac{1}{2}$

المقذوفات الرأسية

(١٩) سقط جسم A من ارتفاع h سقوطًا حرًا نحو الأرض فى نفس اللحظة التى قُذف فيها جسم آخر B من سطح الأرض رأسيًا لأعلى، فإذا التقى الجسمان عند ارتفاع $\frac{h}{3}$ ، فإن النسبة بين عجلتى تحرك الجسمين $(\frac{a_A}{a_B})$ ....

(أ) < 1 (ب) $= 1$ (جـ) > 1 (د) $= 0$

(٢٠) عند قذف كرتين مصمتتين لهما نفس الحجم إحداهما معدنية والأخرى خشبية رأسيًا لأعلى بنفس السرعة الابتدائية ومن نفس المستوى، فإن .... (علمًا بأن : كثافة المعدن أكبر من كثافة الخشب)

(أ) الكرتان تصلان معًا فى نفس اللحظة لمستوى القذف
(ب) الكرة المعدنية تصل أولًا لمستوى القذف
(جـ) الكرة الخشبية تصل أولًا لمستوى القذف
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

(٢١) عند قذف جسم رأسيًا لأعلى، فإنه :

(١) أثناء الصعود يكون ....

	اتجاه السرعة	اتجاه العجلة
(أ)	لأسفل	لأسفل
(ب)	لأسفل	لأعلى
(جـ)	لأعلى	لأسفل
(د)	لأعلى	لأعلى

(٢) أثناء الهبوط يكون ....

	اتجاه السرعة	اتجاه العجلة
(أ)	لأسفل	لأسفل
(ب)	لأسفل	لأعلى
(جـ)	لأعلى	لأسفل
(د)	لأعلى	لأعلى

(٢٢) إذا قُذف جسم رأسيًا لأعلى فى مجال جاذبية الأرض وبفرض أن الاتجاه الموجب للحركة لأعلى، فأى الاختيارات التالية صحيح عند أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم ؟

	مقدار سرعة الجسم	عجلة تحرك الجسم
(أ)	0	g
(ب)	0	$-g$
(جـ)	نهاية عظمى	g
(د)	نهاية عظمى	$-g$

(٢٣) * فى إحدى مباريات كرة السلة كان أقصى ارتفاع لقفزة لاعب رأسيًا إلى أعلى هو 1.25 m، فإن الزمن الذى يستغرقه هذا اللاعب فى الهواء .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 0.05 s (ب) 0.25 s (جـ) 0.5 s (د) 1 s

(٢٤) * قُذف جسم رأسيًا إلى أعلى فكان أقصى ارتفاع وصل إليه 80 m، فإن : $(g = 9.8\ m/s^2)$

(١) مقدار السرعة التي قُذف بها الجسم يساوى ....

(أ) 39.6 m/s (ب) 28 m/s (جـ) 19.8 m/s (د) 14 m/s

(٢) الزمن اللازم لعودة الجسم إلى نقطة القذف من لحظة قذفه يساوى ....

(أ) 2.85 s (ب) 4.04 s (جـ) 5.71 s (د) 8.08 s

(٢٥) * قُذف جسم رأسيًا إلى أعلى بسرعة 98 m/s، فإن : $(g = 9.8\ m/s^2)$

(١) مقدار سرعة الجسم بعد 5 s من لحظة القذف يساوى ....

(أ) 147 m/s (ب) 93 m/s (جـ) 49 m/s (د) 24.5 m/s

(٢) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يساوى ....

(أ) 980 m (ب) 490 m (جـ) 414 m (د) 397 m

(٣) الزمن الكلى الذى يستغرقه الجسم من لحظة القذف حتى يعود مرة أخرى لنقطة القذف يساوى ....

(أ) 10 s (ب) 18.9 s (جـ) 19.7 s (د) 20 s

(٢٦) * قُذف جسم رأسيًا إلى أعلى بسرعة ابتدائية 60 m/s، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) الزمن اللازم لتصبح سرعته 20 m/s وهو صاعد يساوى ....

(أ) 8 s (ب) 4 s (جـ) 2 s (د) 0.25 s

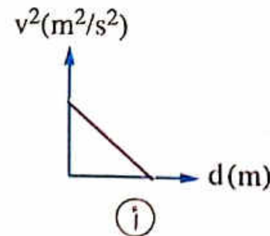
(٢) ارتفاع الجسم عندما تصبح سرعته 20 m/s يساوى ....

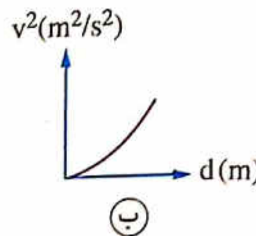
(أ) 320 m (ب) 200 m (جـ) 160 m (د) 80 m

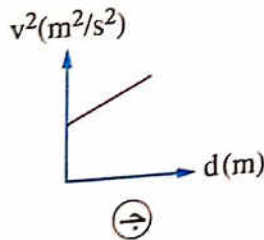
(٢٧) * قُذف حجر رأسيًا لأسفل فى بئر بسرعة 96 m/s فوصل إلى القاع بعد 3 s، فإن عمق البئر يساوى .... $(g = 9.8\ m/s^2)$

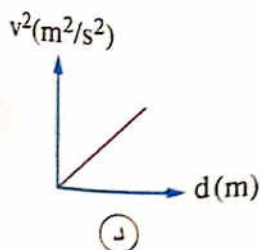
(أ) 376.2 m (ب) 332.1 m (جـ) 243.9 m (د) 199.8 m

(٢٨) الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين مربع السرعة (v^2) والإزاحة (d) لجسم قُذف رأسيًا إلى أعلى بسرعة ابتدائية v_i حتى وصل إلى أقصى ارتفاع له هو ....

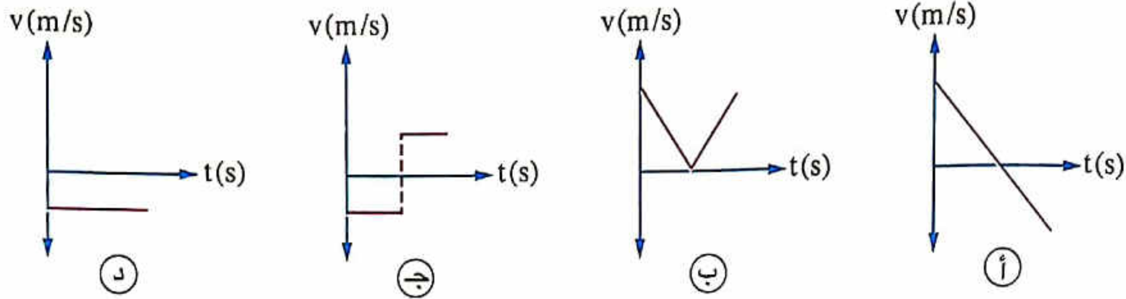




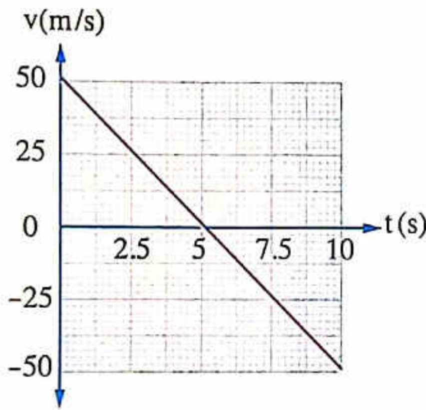




(٢٩) الشكل البيانى الذى يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسم قُذف رأسيًا إلى أعلى ثم عاد إلى نقطة القذف مع اعتبار اتجاه السرعة الابتدائية اتجاهًا موجبًا هو الشكل ....



(٣٠) * الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين السرعة والزمن لجسم مقذوف رأسيًا لأعلى، فإن :



(١) زمن وصول الجسم إلى أقصى ارتفاع يساوى ....

(أ) 2.5 s　(ب) 5 s
(جـ) 7.5 s　(د) 10 s

(٢) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يساوى ....

(أ) 250 m　(ب) 225 m
(جـ) 125 m　(د) 62.5 m

(٣١) قُذف حجر رأسيًا لأعلى فوصل إلى أقصى ارتفاع له d خلال زمن t، فإن مقدار سرعته المتجهة المتوسطة من لحظة قذفه حتى عودته لنقطة القذف يساوى ....

(أ) zero　(ب) $\frac{d}{t}$　(جـ) $\frac{2d}{t}$　(د) $\frac{d}{2t}$

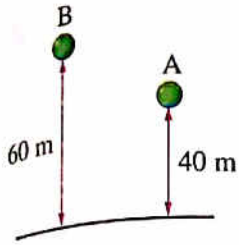
(٣٢) * قُذفت كرتان a ، b رأسيًا لأعلى بحيث قُذفت الكرة a بسرعة v والكرة b بسرعة $\frac{v}{2}$، فإذا كان أقصى ارتفاع وصلت إليه الكرة b هو h فإن أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة a هو ....

(أ) 2 h　(ب) $\sqrt{2}$ h　(جـ) 4 h　(د) 8 h

(٣٣) * قُذف من أعلى مبنى جسمان A ، B رأسيًا بنفس السرعة بحيث يقُذف A لأعلى ويقُذف B لأسفل، فإذا كانت كتلة A أكبر من كتلة B فإنه لحظة الوصول إلى سطح الأرض تكون .... (بفرض إهمال مقاومة الهواء)

(أ) $v_A > v_B$　(ب) $v_A < v_B$　(جـ) $v_A = v_B \neq 0$　(د) $v_A = v_B = 0$

(٣٤) ✻ الشكل المقابل يوضح جسمين A ، B، فإذا سقط الجسم A سقوطًا حرًا نحو الأرض وفى نفس لحظة سقوطه تم قذف الجسم B رأسيًا نحو الأرض بسرعة ابتدائية v، فإن قيمة v التى تجعل الجسمان يصلان معًا إلى سطح الأرض هى .... $(g = 10\ m/s^2)$

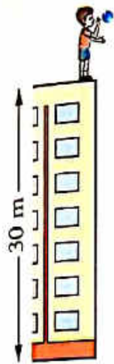


(أ) $2\sqrt{2}$ m/s
(ب) $10\sqrt{10}$ m/s
(جـ) $5\sqrt{2}$ m/s
(د) $2\sqrt{5}$ m/s

(٣٥) قذف شخص جسم من ارتفاع 20 m عن سطح الأرض رأسيًا لأعلى بسرعة 15 m/s فوصل الجسم إلى أقصى ارتفاع ثم هبط نحو الأرض فيكون مقدار سرعة ارتطامه بالأرض هو .... $(g = 10\ m/s^2)$

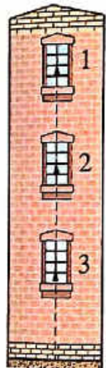
(أ) 20 m/s
(ب) 35 m/s
(جـ) 25 m/s
(د) 15 m/s

(٣٦) ✻ الشكل المقابل يمثل شخص قام بقذف كرة من أعلى مبنى رأسيًا لأعلى بسرعة v فارتفعت الكرة لأعلى ثم هبطت نحو الأرض وكانت سرعة ارتطامها بالأرض 2 v، فتكون المسافة الكلية التى قطعتها الكرة .... $(g = 10\ m/s^2)$



(أ) 30 m
(ب) 60 m
(جـ) 50 m
(د) 120 m

(٣٧) ✻ الشكل المقابل يوضح مسار كرة قُذفت رأسيًا لأعلى لتمر بثلاث نوافذ متساوية فى الطول وعلى مسافات متساوية من بعضها البعض، فإن :



(١) ترتيب النوافذ تبعًا لمقدار عجلة تحرك الكرة أثناء مرورها بكل منها هو ....

(أ) $1 > 2 > 3$
(ب) $3 > 2 > 1$
(جـ) $1 = 2 = 3$
(د) $2 > 3 > 1$

(٢) ترتيب النوافذ تبعًا للسرعة المتوسطة للكرة أثناء مرورها بكل منها هو ....

(أ) $1 > 2 > 3$
(ب) $3 > 2 > 1$
(جـ) $3 = 2 = 1$
(د) $2 > 1 > 3$

(٣) ترتيب النوافذ تبعًا للزمن الذى تستغرقه الكرة للمرور بكل منها هو ....

(أ) $1 > 2 > 3$
(ب) $1 = 2 = 3$
(جـ) $3 > 2 > 1$
(د) $2 > 1 > 3$

(٤) التغير فى سرعة الكرة (Δv) أثناء مرورها بكل منها يساوى ....

(أ) $1 = 2 = 3$
(ب) $1 > 2 > 3$
(جـ) $3 > 2 > 1$
(د) $3 > 1 > 2$

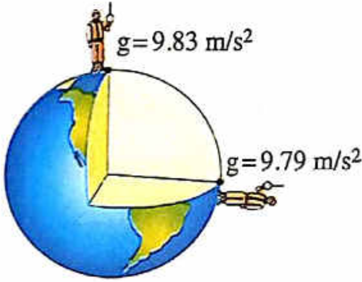
٣٨ * قُـذف جسـم (a) رأسـيًا لأعلـى بسـرعة 20 m/s وبعدهـا بثانية قُذف جسـم آخـر (b) من نفـس النقطة رأسـيًا لأعلى، فإن السـرعة التى تجعل الجسـم (b) يصطدم بالجسـم (a) لحظة وصول الجسـم (a) لأقصى ارتفاع تساوى .... (علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية = $10\ m/s^2$)

Ⓐ 10 m/s
Ⓑ 15 m/s
Ⓒ 25 m/s
Ⓓ 30 m/s

ثانيًا أسئلـــة المقـــال

١ إذا كانت سرعة جسم عند لحظة تساوى صفرًا،
فهل من الضرورى أن عجلته تساوى صفرًا عند تلك اللحظة ؟ **أعط مثالًا.**

٢ **من الشكل المقابل، وضح** لماذا اختلفـت قيمـــة عجلـــة الجـاذبيـــة الأرضية عند الموضعين.



٣ **فسر العبارات التالية :**

(١) عند سقوط جسم سقوطًا حرًا تزداد سرعته.

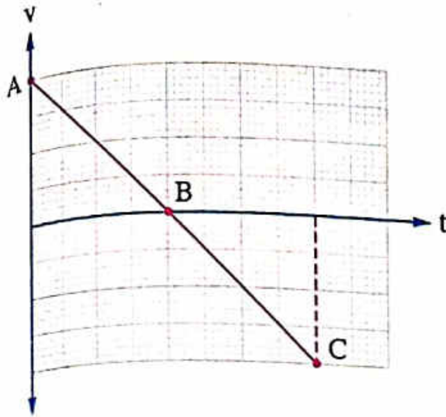
(٢) الجسم المقذوف لأعلى تقل سرعته حتى تنعدم.

(٣) عجلة جسم يُقذف لأعلى عند أقصى ارتفاع لا تساوى الصفر.

٤ **فـى الشـكل المقابل** عنـد تفريغ الأنبوبة مـن الهواء وقلبهـا، **أيهمـا** يكون أكبر، معدل التغير فى سـرعة سـقوط العملـة المعدنيـة أم معدل التغير فى سـرعة سقوط الريشة ؟ **ولماذا ؟**



⑤ **الشكل البيانى المقابل** يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسم يتحرك رأسيًا تحت تأثير الجاذبية الأرضية :



(١) **صف** حركة الجسم.

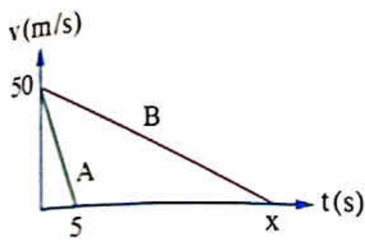
(٢) **ماذا** تمثل كل من النقطتين A ، C ؟

وما العلاقة بين سرعة الجسم عندهما ؟

(٣) **ماذا** تمثل النقطة B ؟

---

⑥ **الشكل البيانى المقابل** يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسمين قذفا رأسيًا لأعلى أحدهما من سطح الأرض والآخر من سطح القمر :



(علمًا بأن : عجلة الجاذبية على سطح القمر = $\frac{1}{6}$ عجلة الجاذبية على سطح الأرض، عجلة الجاذبية الأرضية تساوى $10\ m/s^2$)

(١) **أى** من الخطين البيانيين (A) ، (B) يعبر عن قذف الجسم من على سطح الأرض ؟

(٢) **ما** سبب اختلاف ميل الخط (A) عن الخط (B) ؟

(٣) **ما** قيمة الزمن عند النقطة x ؟

(٤) **ماذا يحدث** لميل الخطين إذا زادت كتلة الجسم فى الحالتين للضعف ؟ **ولماذا** ؟

أنماط جديدة من الأسئلة

اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :

١ يسقط جسم من موضع مرتفع سقوطًا حرًا نحو سطح الأرض، فإنه بمرور الزمن ....

(أ) سرعته تزداد
(ب) سرعته ثابتة
(جـ) يتحرك بعجلة ثابتة وفى نفس اتجاه حركته
(د) يتحرك بعجلة تزداد وفى نفس اتجاه حركته
(هـ) يتحرك بعجلة ثابتة وفى عكس اتجاه حركته

---

٢ أى من العبارات التالية صحيحة بالنسبة لجسم يسقط سقوطًا حرًا ؟ $(g = 9.8\ m/s^2)$

(أ) يسقط الجسم مسافة 9.8 m كل ثانية
(ب) يسقط الجسم مسافة 490 m بعد مرور 10 s
(جـ) السرعة المتوسطة للجسم خلال الثانية الأولى 19.6 m/s
(د) السرعة المتوسطة للجسم خلال الثانية الأولى 9.8 m/s
(هـ) السرعة المتوسطة للجسم خلال الثانية الأولى 4.9 m/s

---

٣ جسم قُذف رأسيًا لأعلى بسرعة 10 m/s من سطح الأرض، فإن .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم هو 10 m
(ب) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم هو 5 m
(جـ) الجسم يعود لسطح الأرض بعد 0.5 s من لحظة قذفه
(د) الجسم يعود لسطح الأرض بعد 1 s من لحظة قذفه
(هـ) الجسم يعود لسطح الأرض بعد 2 s من لحظة قذفه

---

٤ عند قمة برج ارتفاعه 200 m عن سطح الأرض قذفت كرة A رأسيًا لأعلى بسرعة $10\ m.s^{-1}$ وبعدها بثانيتين قذفت كرة أخرى B رأسيًا لأسفل بسرعة $10\ m.s^{-1}$، فإن .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) الكرة A تصل لسطح الأرض قبل الكرة B بـ 2 s
(ب) الكرة A تصل لسطح الأرض بعد الكرة B بـ 2 s
(جـ) الكرتان A ، B تصلان لسطح الأرض فى نفس اللحظة
(د) الكرتان A ، B تصلان لسطح الأرض بسرعتين مختلفتين
(هـ) الكرتان A ، B تصلان لسطح الأرض بنفس السرعة

اختر من القائمة ما يناسب الفراغات :

٥ قُذف جسم رأسيًا لأعلى بسرعة v من سطح الأرض، فإن عند عودة الجسم للنقطة التى قُذف منها تكون :

(أ) السرعة المتجهة المتوسطة الكلية للجسم تساوى ....

(ب) السرعة العددية المتوسطة الكلية للجسم تساوى ....

0	$\frac{v}{4}$	$\frac{v}{2}$	v	2 v

٦ قُذف حجر رأسيًا لأعلى بسرعة 20 m/s من سطح الأرض، فإن الحجر يكون على ارتفاع 5 m من سطح الأرض : $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) أثناء صعوده بعد مرور زمن من لحظة القذف قدره ....

(ب) أثناء هبوطه بعد مرور زمن من لحظة القذف قدره ....

0.27 s	0.54 s	1.865 s	3.73 s	7.46 s

تابع تطبيقات على الحركة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة



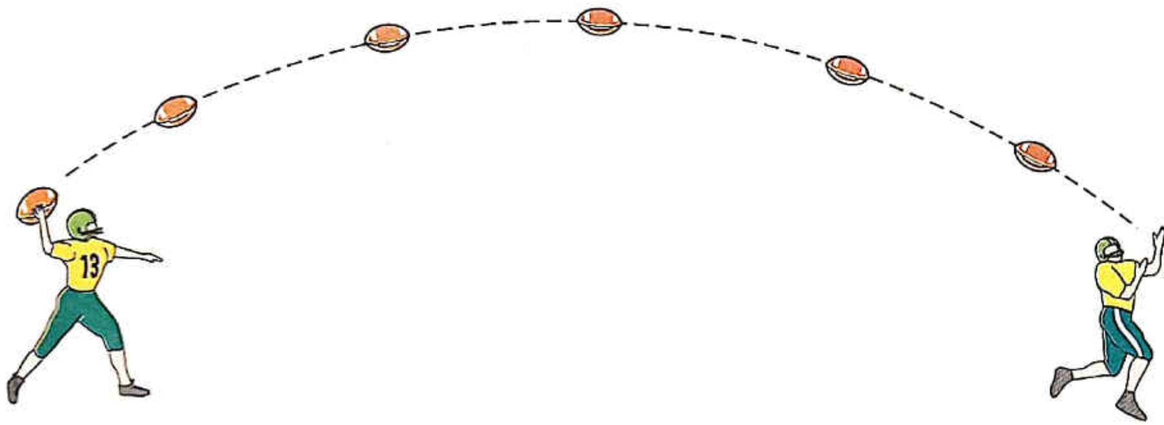
فى هذا الدرس سوف نتعرف :

- المقذوفات بزاوية (الحركة فى بُعدين).

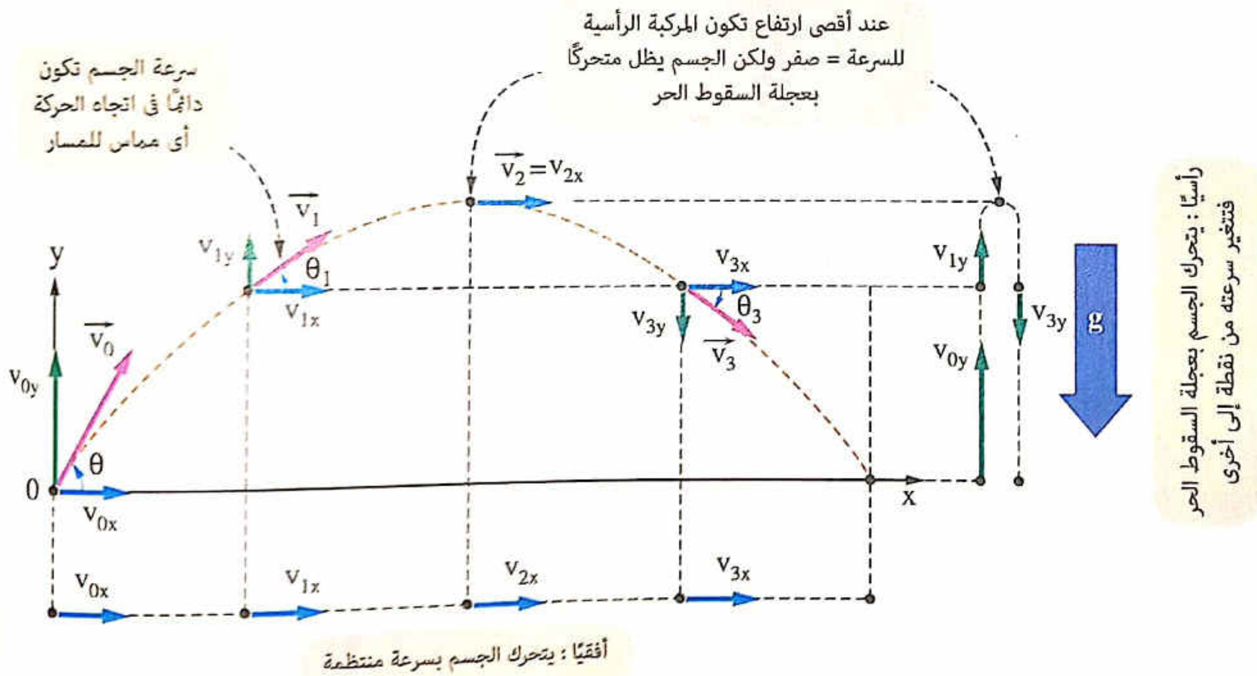
ثانيًا المقذوفات بزاوية (الحركة فى بُعدين)

* تعتبر كل من حركة كرة التنس وحركة العداء أثناء القفز الطويل أمثلة للحركة فى بُعدين تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية فقط وبالتالى فهى أحد أمثلة السقوط الحر.

* عند قذف جسم (مثلًا كرة) إلى أعلى بزاوية ميل (θ) مع المستوى الأفقى بسرعة ابتدائية (v_i) فإنه يتخذ مسارًا منحنيًا تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية فقط كما بالشكل :



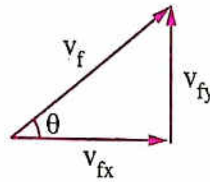
ويمكن تحليل السرعة فى الاتجاهين الأفقى (x) والرأسى (y) كما يلى :



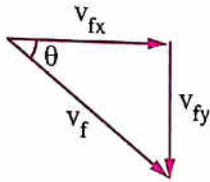
في الاتجاه الرأسي (y)		في الاتجاه الأفقي (x)
	السرعة الابتدائية	
$v_{iy} = v_i \sin\theta$		$v_{ix} = v_i \cos\theta$
	سرعة الكرة عند أي لحظة (باستخدام معادلات الحركة)	
مركبة السرعة الرأسية متغيرة بتأثير الجاذبية،		مركبة السرعة الأفقية منتظمة.
العجلة في الاتجاه الرأسي هي عجلة السقوط الحر (g).	$(a_x = 0)$	∴ العجلة في الاتجاه الأفقي = صفر
∴ يمكن حساب v_{fy} عند أي لحظة أو عند أي ارتفاع باستخدام معادلات الحركة بعجلة منتظمة.	$\therefore v_{fx} = v_{ix}$	
	مقدار السرعة الكلية للكرة عند أي لحظة	

من نظرية فيثاغورس :

$$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2}$$



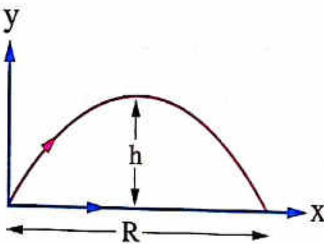
أو



* **مما سبق نستنتج أن :**

عند قذف جسم بزاوية (θ) مع الأفقي فإن قوة الجاذبية الأرضية تعمل على تغيير المركبة الرأسية للسرعة ولكنها لا تؤثر على المركبة الأفقية للسرعة والتي لا تتغير طوال حركة الجسم.

استنتاج زمن الصعود (t) إلى أقصى ارتفاع وزمن التحليق (T)



$\because v_{fy} = v_{iy} + gt$

عندما يصل الجسم إلى أقصى ارتفاع تنعدم مركبة السرعة في الاتجاه الرأسي (y) :

$\therefore 0 = v_{iy} + gt$

$$\therefore \quad t = \frac{-v_{iy}}{g}$$

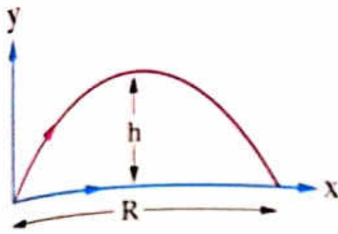
ويكون زمن التحليق T (الزمن بين بداية حركة الجسم حتى وصوله إلى نفس مستوى قذفه) ضعف زمن الصعود إلى أقصى ارتفاع t :

$$\therefore \quad T = 2t = \frac{-2v_{iy}}{g}$$

استنتاج أقصى ارتفاع رأسى (h)

عندما يصل الجسم إلى أقصى ارتفاع تنعدم مركبة السرعة فى الاتجاه الرأسى ($v_{fy} = 0$) ولكن تكون له سرعة فى الاتجاه الأفقى (v_{fx}).

من المعادلة الثالثة للحركة :



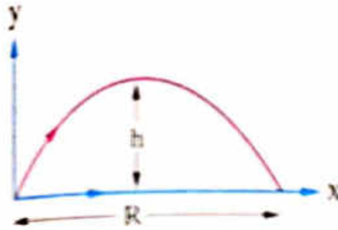
$$\because 2ad = v_{fy}^2 - v_{iy}^2 \qquad \therefore 2gh = 0 - v_{iy}^2 = -v_{iy}^2$$

$$\therefore \quad h = \frac{-v_{iy}^2}{2g}$$

استنتاج أقصى مدى أفقى R (أقصى مسافة أفقية يقطعها الجسم)

∵ زمن وصول الجسم إلى أقصى مدى أفقى = زمن التحليق (T)

وبالتعويض عن ($a_x = 0$) ، ($d = R$) فى المعادلة الثانية للحركة :



$$\therefore \quad R = v_{ix} T = 2 v_{ix} t = \frac{-2 v_{ix} v_{iy}}{g} = \frac{-2 v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g} = \frac{-v_i^2 \sin 2\theta}{g}$$

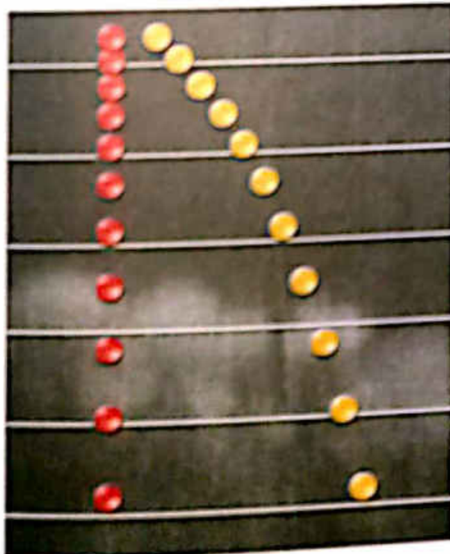
التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة العلاقات بين الدوال المثلثية بند (٣) صفحة (١٤).

ملاحظة

* إذا تركت كرة لتسقط سقوطًا حرًا وقذفت كرة أخرى أفقيًا فى نفس اللحظة كما هو موضح بالشكل المقابل.

نلاحظ أن الكرتان لهما نفس الإزاحة الرأسية طوال الحركة أى أن حركتهما الرأسية متماثلة وهذا يعنى أن الحركة الرأسية لكلا الكرتين هى حركة سقوط حر، وبالتالى يمكن تحليل حركة الجسم المقذوف بزاوية إلى حركة فى الاتجاه الرأسى وحركة فى الاتجاه الأفقى مع ملاحظة أن الحركتين لا يعتمدان على بعضهما.



مثال ١

انطلقت دراجة نارية بسرعة 15 m/s في اتجاه يصنع زاوية 30° مع الأفقي، فإن :

(علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

(١) أقصى ارتفاع من نقطة الانطلاق تصل إليه الدراجة يساوى ....

ⓐ 1.6 m
ⓑ 2.8 m
ⓒ 4.5 m
ⓓ 5.2 m

(أ) 1.6 m (ب) 2.8 m (جـ) 4.5 m (د) 5.2 m

(٢) الزمن الذى تستغرقه الدراجة لتعود لنفس المستوى الذى انطلقت منه يساوى ....

(أ) 3 s (ب) 2.5 s (جـ) 1.5 s (د) 0.5 s

(٣) المسافة الأفقية التى تقطعها الدراجة عند عودتها لنفس المستوى الأفقى الذى انطلقت منه تساوى ....

(أ) 30.35 m (ب) 25.7 m (جـ) 22.8 m (د) 19.5 m

الحل

$v_i = 15\ m/s$ | $\theta = 30°$ | $g = 10\ m/s^2$ | $h = ?$ | $T = ?$ | $R = ?$

(١)

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 15 \times \sin 30 = 7.5\ m/s$

$$h = \frac{-v_{iy}^2}{2g} = \frac{-(7.5)^2}{2 \times (-10)} = 2.8\ m$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

(٢)

$$T = 2t = \frac{-2v_{iy}}{g} = \frac{-2 \times 7.5}{-10} = 1.5\ s$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

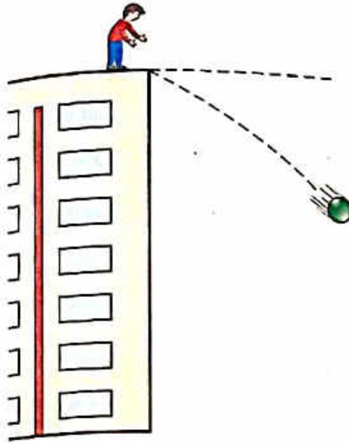
(٣)

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 15 \times \cos 30 = 13\ m/s$

$R = v_{ix} T = 13 \times 1.5 = 19.5\ m$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال (٢)



فـى الشـكل المقابل يقذف شـخص يقف على سـطح مبنى كرة بسرعة ابتدائية 10 m/s فى اتجاه يصنع زاوية 30° مع الأفقى، فإذا استغرقت الكرة زمن 4 s لتصل إلى سطح الأرض فإن :

(علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

(١) ارتفاع المبنى يساوى ....

(أ) 100 m
(ب) 180 m
(ج) 210 m
(د) 225 m

(٢) بُعد الكرة عن قاعدة المبنى عندما تصل لسطح الأرض يساوى ....

(أ) 25.12 m
(ب) $20\sqrt{3}$ m
(ج) 50.25 m
(د) $40\sqrt{3}$ m

الحـــل

$v_i = 10\ m/s$ | $\theta = 30°$ | $t = 4\ s$ | $g = 10\ m/s^2$ | $h = ?$ | $d = ?$

وسيلة مساعدة

- العلاقات التى تم استنتاجها لزمن التحليق (T) وأقصى ارتفاع رأسى (h) وأقصى مدى أفقى (R) تطبق فى حالة قذف جسم من نقطة ما وعودته إلى نقطة أخرى فى نفس المستوى الأفقى.
- إذا كان مسار المقذوف مختلف عن الحالة السابقة لا تستخدم هذه العلاقات بل تستخدم :
  (١) معادلات الحركة بعجلة منتظمة لحساب زمن الحركة أو الإزاحة الرأسية.
  (٢) معادلة الحركة بسرعة منتظمة لحساب المدى الأفقى للمقذوف.

(١)

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 10 \sin 30 = 5\ m/s$

$h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2 = (5 \times 4) + (\frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2) = \mathbf{100\ m}$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

(٢)

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 10 \cos 30 = 5\sqrt{3}\ m/s$

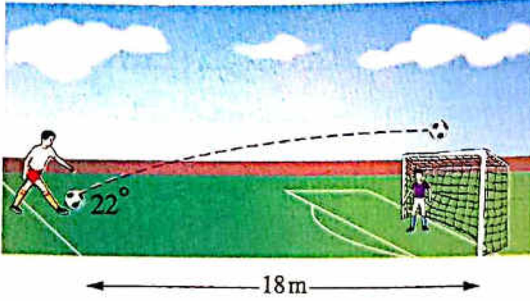
$d = v_{ix} t = 5\sqrt{3} \times 4 = \mathbf{20\sqrt{3}\ m}$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو قام نفس الشـخص بقذف كرة أخرى أفقيًا فوصلت لسـطح الأرض عند نفس النقطة، فما السرعة التى قذفت بها الكرة ؟

مثال (٣)

ركل لاعب الكرة بزاوية 22° مع الأفقى بسرعة 23 m/s تجاه المرمى الذى يبعد عنه 18 m كما بالشكل المقابل، فإن :



(علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$)

(١) الزمن الذى تستغرقه الكرة لتصل إلى المرمى يساوى ....

Ⓐ 0.84 s
Ⓑ 2.09 s
Ⓒ 5.16 s
Ⓓ 8.94 s

(أ) 0.84 s (ب) 2.09 s (جـ) 5.16 s (د) 8.94 s

(٢) الارتفاع الرأسى للكرة من سطح الأرض عندما تصل إلى المرمى يساوى ....

(أ) 3.78 m (ب) 10.69 m (جـ) 14.46 m (د) 21.37 m

الحـــل

$\theta = 22°$	$v_i = 23\ m/s$	$d = 18\ m$	$g = 9.8\ m/s^2$	$t = ?$	$h = ?$

(١)

$$v_{ix} = v_i \cos\theta = 23 \cos 22 = 21.33\ m/s$$

$$v_{ix} = \frac{d}{t}$$

$$\therefore t = \frac{d}{v_{ix}} = \frac{18}{21.33} = \mathbf{0.84\ s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

(٢)

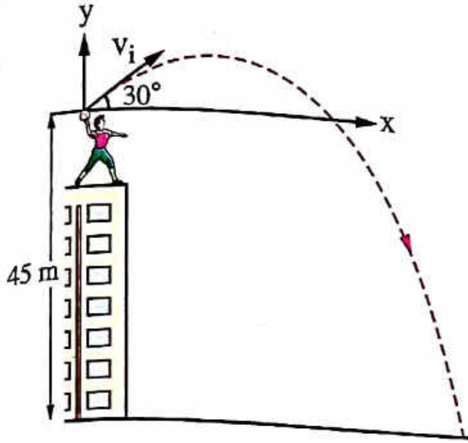
$$v_{iy} = v_i \sin\theta = 23 \sin 22 = 8.62\ m/s$$

من المعادلة الثانية للحركة :

$$h = v_{iy} t - \frac{1}{2} g t^2 = (8.62 \times 0.84) - (\frac{1}{2} \times 9.8 \times (0.84)^2) = \mathbf{3.78\ m}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

مثال (٤)



الشكل المقابل يمثل شخص يقذف حجر لأعلى بزاوية 30° مع الأفقى بسرعة ابتدائية 20 m/s، فإن :

(علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$)

(١) الزمن الذى يستغرقه الحجر ليصل إلى سطح الأرض يساوى ....

Ⓐ 3.12 s   Ⓑ 4.22 s   Ⓒ 5.35 s   Ⓓ 8.64 s

(أ) 3.12 s
(ب) 4.22 s
(جـ) 5.35 s
(د) 8.64 s

(٢) مقدار سرعة الحجر لحظة وصوله لسطح الأرض يساوى ....

(أ) 19.3 m/s
(ب) 28.2 m/s
(جـ) 30.56 m/s
(د) 35.8 m/s

الحل

$v_f = ?$	$t = ?$	$g = 9.8\ m/s^2$	$h = 45\ m$	$v_i = 20\ m/s$	$\theta = 30°$

بفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأعلى.

(١)

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 20 \sin 30 = 10\ m/s$

$h = v_{iy}\, t - \frac{1}{2} g t^2$

$-45 = 10\, t - (\frac{1}{2} \times 9.8\, t^2)$

$4.9\, t^2 - 10\, t - 45 = 0$

$t = 4.22\ s$

التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة كيفية حل معادلة من الدرجة الثانية فى مجهول واحد بالرجوع إلى بند (٨) صفحة (١٨).

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

(٢)

$v_{ix} = v_{fx} = v_i \cos\theta = 20 \cos 30 = 10\sqrt{3}\ m/s$

من المعادلة الأولى للحركة :

$v_{fy} = v_{iy} - gt = 10 - (9.8 \times 4.22) = -31.36\ m/s$

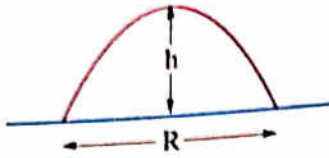
$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(10\sqrt{3})^2 + (-31.36)^2} = 35.8\ m/s$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو قذف حجر آخر بنفس الزاوية مع الأفقى ولكن لأسفل وبنفس مقدار السرعة الابتدائية، **فما** الزمن الذى يستغرقه الحجر ليصل إلى سطح الأرض ؟

مثال ٥

الشكل المقابل يمثل مسار جسم مقذوف لأعلى بزاوية θ ، فإذا كان المدى الأفقى للجسم ضعف أقصى ارتفاع رأسى يصل له الجسم، فإن الزاوية θ تساوى ....



(أ) 26.56°　(ب) 30°
(جـ) 45°　(د) 63.4°

الحـل

$R = 2h$　$\theta = ?$

$\because R = v_{ix} T = \frac{-2 v_{ix} v_{iy}}{g}$

$\because h = \frac{-v_{iy}^2}{2g}$

$\because R = 2h$

$\therefore \frac{-2 v_{ix} v_{iy}}{g} = \frac{-2 v_{iy}^2}{2g}$

$2 v_{ix} = v_{iy}$

$2 v_i \cos\theta = v_i \sin\theta$

$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = 2$

$\tan\theta = 2$

$\therefore \theta = 63.4^\circ$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

مثال ٦

قام شخص بإسقاط صندوق من طائرة تطير أفقيًا بسرعة 300 km/h على ارتفاع 50 m من سطح البحر، فإن : (علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$)

(١) الزمن الذى يستغرقه الصندوق للوصول إلى سطح البحر يساوى ....

(أ) 0.16 s　(ب) 3.2 s　(جـ) 8.4 s　(د) 10.2 s

(٢) المسافة الأفقية التى قطعها الصندوق من لحظة سقوطه حتى وصوله لسطح البحر تساوى ....

(أ) 98.2 m　(ب) 126.1 m　(جـ) 266.6 m　(د) 849.7 m

الحـــل

$v_{(\text{طائرة})} = 300\ km/h$ | $h = 50\ m$ | $g = 9.8\ m/s^2$ | $t = ?$ | $d = ?$

وسيلة مساعدة

يكتسب الصندوق سرعة الطائرة وبالتالى تكون سرعته الابتدائية مساوية لسرعة الطائرة وحيث إن الطائرة تتحرك أفقيًا .

$\therefore v_{(\text{طائرة})} = (v_i)_{(\text{صندوق})} = (v_{ix})_{(\text{صندوق})} \quad , \quad (v_{iy})_{(\text{صندوق})} = 0$

نفرض الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة لأسفل.

(١) من المعادلة الثانية للحركة :

$$h = (v_{iy})_{(\text{صندوق})} t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$50 = 0 + (\frac{1}{2} \times 9.8\ t^2)$$

$$t = \mathbf{3.2\ s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

(٢)

$$(v_{ix})_{(\text{صندوق})} = 300 \times \frac{1000}{60 \times 60} = 83.3\ m/s$$

$$(v_{ix})_{(\text{صندوق})} = \frac{d}{t}$$

$$d = (v_{ix})_{(\text{صندوق})} t = 83.3 \times 3.2 = \mathbf{266.6\ m}$$

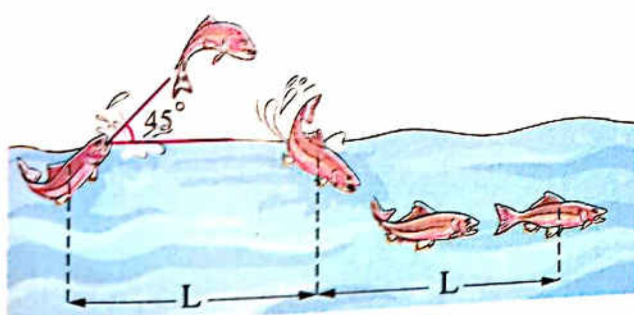
∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

ماذا لو كانت الطائرة تطير بسرعة أكبر من الحالة السابقة، **هل** يستغرق الصندوق زمنًا أقل للوصول لسطح البحر ؟

مثال (٧)

تتحرك سمكة فى الماء بحيث تقفز خارج الماء بسرعة 6.26 m/s وبزاوية 45° مع الأفقى وتتحرك مسافة أفقية L حتى تصطدم مرة أخرى بالماء ثم تتحرك داخل الماء نفس المسافة الأفقية بسرعة 3.58 m/s قبل أن تقفز مرة أخرى، فإن :

$(g = 9.8\ m/s^2)$



(١) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة للسمكة خلال حركتها داخل وخارج الماء عندما تقطع مسافة أفقية 2 L تساوى ....

(أ) 1.43 m/s
(ب) 2.75 m/s
(جـ) 3.96 m/s
(د) 4.98 m/s

(٢) نسبة النقص فى زمن الحركة عندما تتحرك السمكة بهذه الطريقة لتقطع مسافة 2 L بدلًا من حركتها داخل الماء فقط بسرعة 3.58 m/s تساوى ....

(أ) 8.2 %
(ب) 9.6 %
(جـ) 11.4 %
(د) 13.6 %

الحـــل

$v_i = 6.26\ m/s$	$\theta = 45^\circ$	$v = 3.58\ m/s$	$g = 9.8\ m/s^2$	$\bar{v} = ?$	نسبة النقص فى زمن الحركة = ?

(١) وسيلة مساعدة

لحساب السرعة المتوسطة للسمكة خلال حركتها يجب إيجاد :
- الإزاحة الكلية للسـمكة داخل وخارج الماء وهى المسـافة الأفقية التى تحركتها السمكة داخل الماء بالإضافة إلى المسافة الأفقية التى تحركتها السمكة خارج الماء.
- الزمن الكلى لحركة السمكة وهو مجموع زمن حركتها داخل وخارج الماء.

* عندما تقفز السمكة خارج الماء :

$$T_1 = \frac{-2\,v_{iy}}{g} = \frac{-2\,v_i \sin\theta}{g} = \frac{-2 \times 6.26 \times \sin 45}{-9.8} = 0.903\ s$$

$$R = L = v_{ix}\,T_1 = v_i \cos\theta\,T_1 = 6.26 \times \cos 45 \times 0.903 = 4\ m$$

* عندما تسبح السمكة داخل الماء :

$$\therefore t_2 = \frac{L}{v} = \frac{4}{3.58} = 1.117\ s$$

* خلال الحركة كاملة :

$$T = T_1 + t_2 = 0.903 + 1.117 = 2.02\ s$$

$$\therefore \bar{v} = \frac{2\,L}{T} = \frac{2 \times 4}{2.02} = 3.96\ m/s$$

∴ الاختيار الصحيح هو (جـ)

(٢) وسيلة مساعدة

عندما تتحرك السـمكة داخل وخارج الماء يكون زمن حركتها أقل من زمن حركتها إذا تحركت داخل الماء فقط، وهذا النقص هو نسبة فرق الزمنين إلى زمن حركة السمكة داخل الماء.

إذا تحركت السمكة داخل الماء فقط :

$$t = 2\,t_2 = 2 \times 1.117 = 2.234\ s$$

$$\Delta T = t - T = 2.234 - 2.02 = 0.214\ s$$

∴ نسبة النقص فى زمن الحركة = $100 \times \frac{0.214}{2.234}$

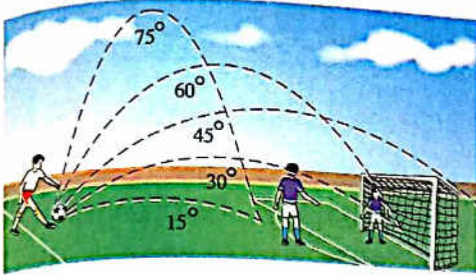
= 9.6%

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو أردنا حساب أقصى ارتفاع للسمكة من سطح الماء عندما تقفز فى الهواء، **ماذا** ستكون إجابتك ؟

هل تعلم ؟

(١) أن الجسم المقذوف يصل إلى أقصى مدى أفقى له عند قذفه بزاوية $45°$ حيث :



$$R = v_{ix} T = 2 v_{ix} t$$

$$= -2 \frac{v_{ix} v_{iy}}{g}$$

$$= \frac{-2 v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$$

$$\because 2 \sin\theta \cos\theta = \sin 2\theta$$

$$\because R = \frac{-v_i^2}{g} \sin 2\theta$$

عندما تكون : $\theta = 45°$

تكون : $\sin 2\theta = \sin 90 = 1$

$\therefore$ R قيمة عظمى (أقصى مدى أفقى)

(٢) أنه يتساوى المـدى الأفقـى لجسم مقـذوف بزاويتين مختلفتين (θ_1 , θ_2) وبنفس مقدار السرعة الابتدائية **عندمـا** يكـون مجمـوع الزاويتـين يسـاوى $90°$ $(\theta_1 + \theta_2 = 90°)$ وذلـك لأن $\sin 2\theta_1 = \sin 2\theta_2$ فعند قذف جسم بزاوية $75°$ بسرعة ابتدائية معينة فإن أقصى ارتفاع يصـل إليه هـو h_1 ويكـون مـداه الأفقـى R_1 وعند قذف الجسـم مرة أخرى بنفس السـرعة الابتدائية وبزاوية $15°$ فـإن أقصى ارتفاع يصل إليه هو h_2 ويكون مداه الأفقى R_2 بحيث يكون $(h_1 > h_2)$ ، $(R_1 = R_2)$.

28 اختبـر نفسـك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ إذا قُذف جسم بزاوية θ مع الأفقى، فعند أى نقطة يكون اتجاه سرعة الجسم واتجاه عجلة الجاذبية :

(١) متعامدان ....

(أ) عند لحظة القذف
(ب) عند أقصى ارتفاع يصل إليه
(ج) عند عودة الجسم لمستوى القذف
(د) لا يتعامدان عند أى نقطة خلال الحركة

(٢) متوازيان ....

(أ) عند لحظة القذف
(ب) عند أقصى ارتفاع يصل إليه
(ج) عند عودة الجسم لمستوى القذف
(د) لا يتوازيان عند أى نقطة خلال الحركة

٢ * إذا كانت سرعة إطلاق مقذوف خمسة أمثال سرعته عند أعلى نقطة يصل إليها، فإن زاوية إطلاقه تساوى ....

أ) 37.86°
ب) 42.11°
ج) 78.46°
د) 91.18°

---

٣ كرة كتلتها 100 g تدحرجت بسرعة معينة على سطح منضدة أفقية ملساء حتى وصلت لحافتها فسقطت على بُعد 2 m من قاعدة المنضدة، فإذا تدحرجت كرة أخرى كتلتها 200 g بنفس السرعة على سطح المنضدة، فإن بُعد نقطة سقوطها عن قاعدة المنضدة يكون ....

أ) 1 m
ب) أكبر من 1 m وأقل من 2 m
ج) 2 m
د) أكبر من 2 m

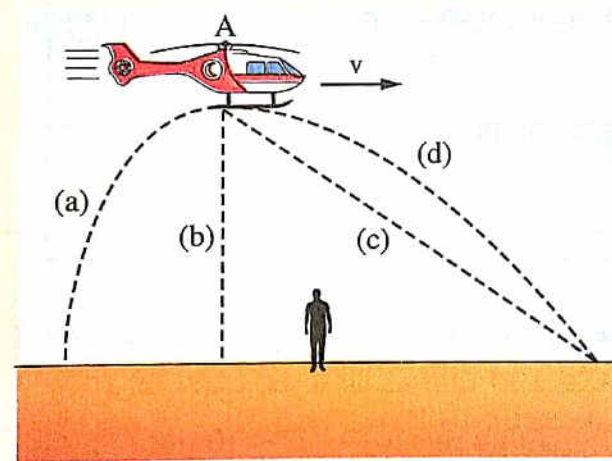
---

٤ قُذفت خمسة أجسام متماثلة بنفس السرعة وبزوايا مختلفة مع الأفقى، فإذا كان المدى الأفقى للجسم الذى قُذف بزاوية 20° هو R فإن الجسم الذى يكون له مدى أفقى أقل من R هو المقذوف بزاوية ....

أ) 40°
ب) 50°
ج) 70°
د) 80°

---

٥ فى الشكل المقابل طائرة هليكوبتر تطير أفقيًا بسرعة منتظمة قامت بإسقاط صندوق إسعافات أولية وهى عند الموضع A، فإن مسار الصندوق أثناء سقوطه هو المسار ....



أ) a
ب) b
ج) c
د) d

● فهم ○ تطبيق ● تحليل

الأسئلة المشار إليها بالعلامة (✳) مجاب عنها تفصيليًا



أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

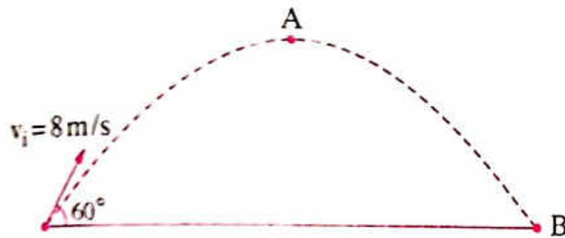
(١) قُذف جسم بزاوية تميل على الأفقى فوصل لنفس المستوى الذى قُذف منه بعد زمن T، وبذلك يكون قد وصل لأقصى ارتفاع بعد زمن ....

(أ) $\frac{1}{2}$ T (ب) T (ج) 2 T (د) T^2

(٢) تتساوى الإزاحة الأفقية لمقذوفين متماثلين عند قذفهما بنفس السرعة ومن نفس النقطة عند عودتهما لنفس مستوى القذف عندما تكون زاويتى قذفهما ....

(أ) 60° ، 80° (ب) 50° ، 40° (ج) 20° ، 80° (د) 30° ، 80°

(٣) الشكل المقابل يوضح مسار حركة مقذوف قُذف بسرعة ابتدائية مقدارها 8 m/s واتجاهها يميل على الأفقى بزاوية 60°، فأى الاختيارات التالية صحيح ؟



	المركبة الرأسية لسرعة المقذوف عند (A)	المركبة الأفقية لسرعة المقذوف عند (A)
(أ)	0	0
(ب)	0	4 m/s
(ج)	$4\sqrt{3}$ m/s	4 m/s
(د)	$4\sqrt{3}$ m/s	0

(٤) ✳ قُذف جسم لأعلى بزاوية 60° مع الأفقى بسرعة 20 m/s، فإن : ($g = 10\ m/s^2$)

(١) المركبة الأفقية لسرعة الجسم لحظة القذف تساوى ....

(أ) 10 m/s (ب) $10\sqrt{3}$ m/s (ج) $\frac{40}{\sqrt{3}}$ m/s (د) 40 m/s

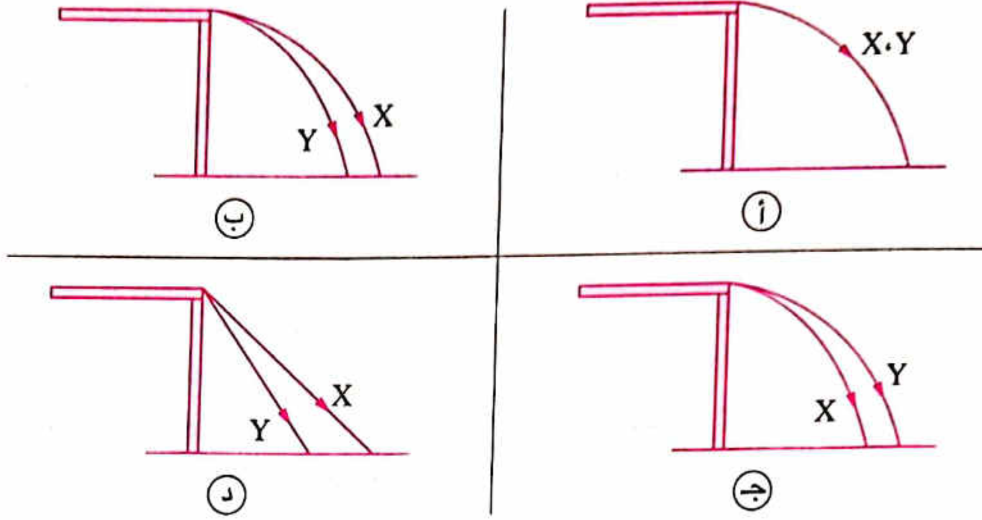
(٢) المركبة الرأسية لسرعة الجسم لحظة القذف تساوى ....

(أ) 10 m/s (ب) $10\sqrt{3}$ m/s (ج) $\frac{40}{\sqrt{3}}$ m/s (د) 40 m/s

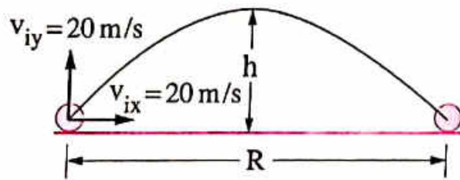
(٣) المركبة الرأسية لسرعة الجسم بعد ثانية واحدة من لحظة القذف تساوى ....

(أ) 27.32 m/s (ب) 20 m/s (ج) 13.1 m/s (د) 7.32 m/s

٥ كرة X كتلتها كبيرة وكرة Y كتلتها صغيرة يتدحرجان معًا من أعلى منضدة أفقية ملساء بسرعتين متساويتين، فإذا أهملنا تأثير مقاومة الهواء فأى الأشكال الآتية يعبر عن مسار حركتهما ؟



٦ الشكل المقابل يوضح جسم قُذف بزاوية مع الأفقى، فإذا علمت أن : $(g = 10\ m/s^2)$



(١) أقصى ارتفاع رأسى يصل إليه الجسم المقذوف يحسب من العلاقة : $h = \frac{-(v_{iy})^2}{2g}$، فإن مقدار h هو ....

(أ) 400 m (ب) 100 m (جـ) 20 m (د) 10 m

(٢) أقصى مدى أفقى يصل إليه الجسم المقذوف يحسب من العلاقة : $R = \frac{-2\ v_{ix}\ v_{iy}}{g}$، فإن مقدار R هو ....

(أ) 800 m (ب) 80 m (جـ) 200 m (د) 20 m

٧ * إذا قُذف جسم لأعلى بزاوية 30° مع الأفقى وكانت سرعته الابتدائية 20 m/s، فإن أقصى ارتفاع يصل إليه هو .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 5 m (ب) 10 m (جـ) 15 m (د) 20 m

٨ * قُذفت كرة من سطح الأرض بسرعة 20 m/s فى اتجاه يصنع زاوية 60° مع الأفقى، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة هو ....

(أ) 0.866 m (ب) 5 m (جـ) 15 m (د) 30 m

(٢) المدى الأفقى للكرة عند عودتها لسطح الأرض هو ....

(أ) 34.64 m (ب) 38.5 m (جـ) 41.3 m (د) 60 m

(٩) * قُذف جسم من سطح الأرض لأعلى بزاوية 30° مع الأفقى فعاد إلى الأرض بعد 4 s، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) السرعة الابتدائية التى قُذف بها الجسم تساوى ....

(أ) 60 m/s (ب) 40 m/s (جـ) 35 m/s (د) 20 m/s

(٢) المركبة الأفقية لسرعة الجسم لحظة قذفه تساوى ....

(أ) $30\sqrt{3}$ m/s (ب) $20\sqrt{3}$ m/s (جـ) $10\sqrt{3}$ m/s (د) $5\sqrt{3}$ m/s

(٣) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يساوى ....

(أ) 45 m (ب) 20 m (جـ) 5 m (د) 1.25 m

---

(١٠) * منصة مدفعية موضوعة على سطح الأرض تطلق قذائفها بزاوية مقدارها 45° مع الأفقى، فتكون السرعة الابتدائية التى يجب أن تُطلق بها القذائف كى تصيب هدفًا على سطح الأرض على بُعد 1000 m من المنصة هى .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 150 m/s (ب) 100 m/s (جـ) 75 m/s (د) 50 m/s

---

(١١) * قذف شخص كرة من أعلى مبنى بسرعة 50 m/s، فما سرعة الكرة وإزاحتها الرأسية بعد 4 s فى حالة : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) قذفها لأعلى بزاوية 60° مع الأفقى ....

	السرعة	الإزاحة الرأسية
(أ)	28.3 m/s	253.2 m
(ب)	28.3 m/s	93.2 m
(جـ)	25.22 m/s	253.2 m
(د)	25.22 m/s	93.2 m

(٢) قذفها أفقيًا ....

	السرعة	الإزاحة الرأسية
(أ)	90 m/s	80 m
(ب)	90 m/s	160 m
(جـ)	64.03 m/s	80 m
(د)	64.03 m/s	160 m

⑫ ✻ يقوم ضابط بضبط مدفع موضوع على سطح الأرض فى مهمة تدريبية فإذا أطلق المدفع قذيفة : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) بزاوية $60°$ فكان أقصى ارتفاع تصل إليه 2000 m، فإن سرعة القذيفة لحظة إطلاقها تساوى ....

ⓐ 163.3 m/s ⓑ 200 m/s ⓒ 230.94 m/s ⓓ 400 m/s

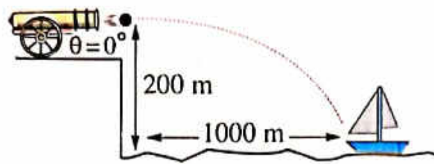
(٢) بسرعة 800 m/s وبزاوية $10°$ مع الرأسى، فإن سرعة القذيفة بعد 10 s من إطلاقها تساوى ....

ⓐ 548.93 m/s ⓑ 673.68 m/s ⓒ 701.74 m/s ⓓ 826.77 m/s

(٣) بزاوية θ فحققت أقصى مدى أفقى ممكن لها، فإن الزاوية θ تساوى ....

ⓐ 0° ⓑ 30° ⓒ 45° ⓓ 60°

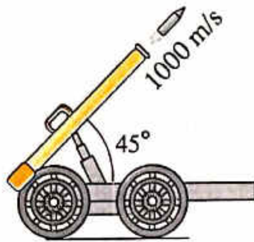
⑬ ✻ الشكل المقابل يوضح انطلاق قذيفة أفقيًا من مدفع لتصيب سفينة، فإن السرعة التى انطلقت بها القذيفة تساوى تقريبًا .... $(g = 10\ m/s^2)$



ⓐ 100 m/s ⓑ 158 m/s

ⓒ 171 m/s ⓓ 227 m/s

⑭ ✻ الشكل المقابل يوضح انطلاق قذيفة من مدفع، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$



(١) المركبة الرأسية لسرعة الجسم تساوى الصفر بعد مرور ....

ⓐ 70.71 s ⓑ 141.42 s

ⓒ 282.8 s ⓓ 402.1 s

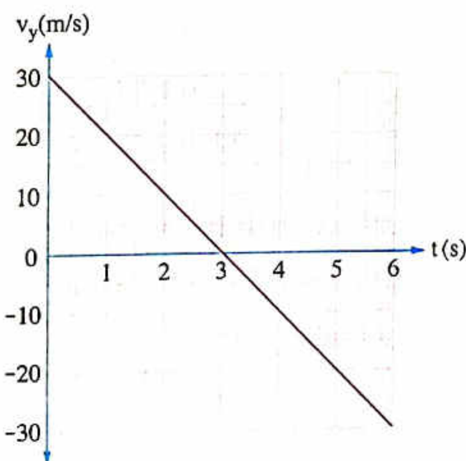
(٢) الزمن اللازم لكى تصيب هذه القذيفة هدف يقع فى نفس المستوى الأفقى للمدفع يساوى ....

ⓐ 70.71 s ⓑ 141.42 s ⓒ 150.3 s ⓓ 166.2 s

(٣) أقصى مدى أفقى لهذا المدفع عند عودة القذيفة لنفس المستوى الأفقى الذى قُذفت منه يساوى تقريبًا ....

ⓐ 100 m ⓑ 50 km ⓒ 100 km ⓓ 200 km

⑮ ✻ الشكل البيانى المقابل يمثل تغير مركبة السرعة الرأسية لجسم قُذف فى مجال جاذبية الأرض بزاوية $30°$ أعلى الأفقى مع الزمن، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$



(١) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يساوى ....

ⓐ 180 m ⓑ 90 m

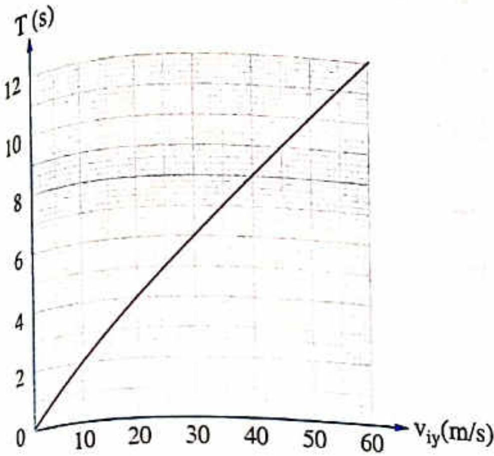
ⓒ 45 m ⓓ 30 m

(٢) المدى الأفقى للجسم يساوى ....

ⓐ 90 m ⓑ 180 m

ⓒ 155.9 m ⓓ 311.76 m

(١٦) ✽ يُقذف جسم من سطح الأرض لأعلى بزاوية 45° مع الأفقى عدة مرات فى كل مرة بسرعة ابتدائية مختلفة ويقاس زمن وصوله (T) لسطح الأرض فى كل مرة، والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الزمن (T) والمركبة الرأسية للسرعة الابتدائية (v_{iy}) التى يقذف بها الجسم، فإن :



(١) المركبة الأفقية لسرعة الجسم عندما تكون T = 6 s تساوى ....

(أ) 10 m/s
(ب) 15 m/s
(جـ) 30 m/s
(د) 60 m/s

(٢) المدى الأفقى الذى يصل إليه الجسم عند T = 10 s يساوى ....

(أ) 125 m
(ب) 250 m
(جـ) 500 m
(د) 1000 m

(١٧) ✽ قُذف جسم بسرعة ابتدائية v_i فى اتجاه يميل بزاوية 60° على الأفقى فكان مداه الأفقى R، فإذا تم قذفه بنفس السرعة فإنه يصل إلى مدى أفقى أكبر عند قذفه بزاوية ....

(أ) 90°
(ب) 75°
(جـ) 44°
(د) 30°

(١٨) ✽ أُطلق مقذوف لأعلى مرة بسرعة v ومرة أخرى بسرعة $\frac{v}{2}$ بنفس زاوية الإطلاق ومن نفس النقطة وعاد فى الحالتين إلى نفس المستوى الأفقى الذى قُذف منه، فإن النسبة بين المدى الأفقى للمقذوف فى المرة الأولى إلى مداه الأفقى فى المرة الثانية $\left(\frac{R_1}{R_2}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{4}{1}$
(ب) $\frac{2}{1}$
(جـ) $\frac{1}{2}$
(د) $\frac{1}{4}$

(١٩) ✽ قُذفت ثلاث كرات متماثلة فى اللحظة نفسها وبمقدار السرعة نفسه ومن نفس النقطة على سطح الأرض، ولكن الكرة الأولى قُذفت رأسيًا لأعلى والكرة الثانية قُذفت بزاوية 45° فوق الأفقى والكرة الثالثة قُذفت بزاوية 60° فوق الأفقى، فإن الكرة التى ترتطم بالأرض أولًا هى ....

(أ) الكرة الأولى
(ب) الكرة الثانية
(جـ) الكرة الثالثة
(د) جميع الكرات ترتطم بالأرض فى اللحظة نفسها

(٢٠) قذيفتان A ، B قُذفتا بنفس السرعة من سطح الأرض، ثم عادتا لسطح الأرض، فإذا كان اتجاه سرعة القذيفة A يصنع زاوية θ مع المحور الأفقى واتجاه سرعة القذيفة B يصنع نفس الزاوية مع المحور الرأسى وكانت θ < 45°، فإن القذيفتان يكون لهما نفس ....

(أ) زمن التحليق
(ب) أقصى ارتفاع
(جـ) المدى الأفقى
(د) السرعة الابتدائية الرأسية

٢١ * قذف طفل كرة لأعلى بسرعة 10 m/s وبزاوية تميل على الأفقى بمقدار °30، فما بُعد النقطة التى ستصل إليها الكرة فى نفس مستوى القذف ؟ (علمًا بأن : $g = 10\ m/s^2$)

أ 5.20 m ب 4.33 m جـ 2.60 m د 8.66 m

---

٢٢ * قُذف جسم بزاوية ميل θ على الأفقى بسرعة ابتدائية v_i فكان $v_{ix} = v_{iy} = 20\ m/s$ فتكون قيمة v_i ، θ على الترتيب ....

أ $60°$ ، $40\ m/s$ ب $45°$ ، $20\sqrt{2}\ m/s$ جـ $45°$ ، $40\ m/s$ د $30°$ ، $20\sqrt{2}\ m/s$

---

٢٣ * قُذف جسم بسرعة ابتدائية v_i اتجاهها يميل بزاوية °30 على الأفقى وبعد 4 s أصبحت سرعته الرأسية أثناء صعوده $\frac{1}{4} v_i$ فتكون قيمة v_i هى .... ($g = 10\ m/s^2$)

أ 7.5 m/s ب 40 m/s جـ 80 m/s د 160 m/s

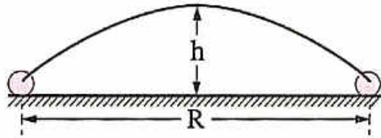
---

٢٤ * قُذف جسم لأعلى بسرعة ابتدائية v_i وزاوية ميل على الأفقى θ، فإذا كانت $v_{iy} = 2\ v_{ix}$ فإن θ تساوى ....

أ °30 ب °60 جـ °63.43 د °36.51

---

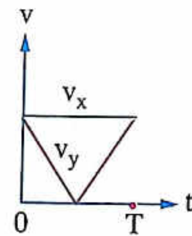
٢٥ * الشكل المقابل يوضح مسار جسم مقذوف، فإذا علمت أن $h = \frac{R}{4}$ ، فإن الزاوية بين اتجاه القذف والأفقى تساوى ....

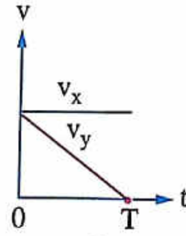


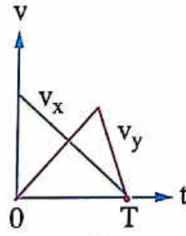
أ °30 ب °45 جـ °60 د °75

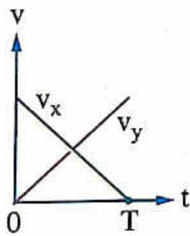
---

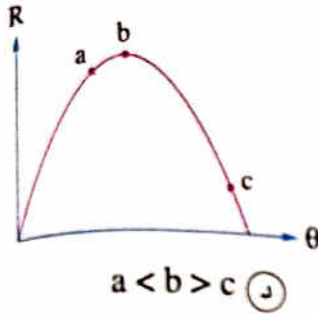
٢٦ * تم إطلاق مقذوف من الأرض لأعلى بزاوية °45 عند زمن t = 0 فعاد إلى الأرض عند زمن t = T، فإن الشكل البيانى المعبر عن تغير مقدار كل من السرعة الرأسية (v_y) والسرعة الأفقية (v_x) للمقذوف مع الزمن عند إهمال مقاومة الهواء هو ....











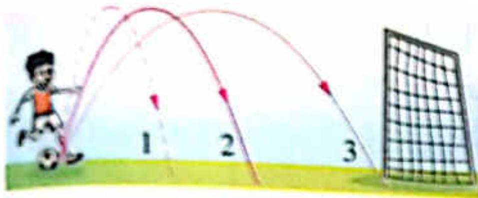
٢٧ ✻ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين المدى الأفقى (R) لكرة تُقذف من مستوى الأرض بسرعة ابتدائية v_i والزاوية التى تُقذف بها مع الأفقى (θ)، فإن الترتيب الصحيح للنقاط a ، b ، c تبعًا لـ :

(١) زمن تحليق الكرة هو ....

ⓐ $a > b > c$ ⓑ $a < b < c$ ⓒ $a = b = c$ ⓓ $a < b > c$

(٢) سرعة الكرة عند أقصى ارتفاع تصل إليه هى ....

ⓐ $c > b > a$ ⓑ $c < b < a$ ⓒ $c = b = a$ ⓓ $b > c > a$



٢٨ ✻ الشكل المقابل يوضح ثلاثة مسارات لكرة قدم تم قذفها من مستوى الأرض فوصلت لنفس الارتفاع الرأسى، بإهمال مقاومة الهواء يكون الترتيب الصحيح للمسارات الثلاثة تبعًا لـ :

(١) المركبة الرأسية للسرعة الابتدائية هو ....

ⓐ $1 > 2 > 3$ ⓑ $1 < 2 < 3$ ⓒ $2 > 1 = 3$ ⓓ $1 = 2 = 3$

(٢) زمن التحليق هو ....

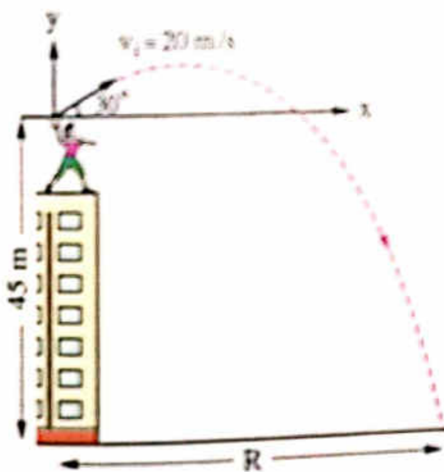
ⓐ $1 > 2 > 3$ ⓑ $2 > 1 = 3$ ⓒ $3 > 2 > 1$ ⓓ $1 = 2 = 3$

(٣) المركبة الأفقية للسرعة الابتدائية هو ....

ⓐ $1 > 2 > 3$ ⓑ $1 < 2 < 3$ ⓒ $1 < 3 < 2$ ⓓ $1 = 2 = 3$

(٤) مقدار السرعة الابتدائية هو ....

ⓐ $1 > 2 > 3$ ⓑ $1 < 2 < 3$ ⓒ $1 > 3 > 2$ ⓓ $1 = 2 = 3$



٢٩ ✻ الشكل المقابل يوضح شخص يقوم بقذف كرة من أعلى مبنى بزاوية 30° مع الأفقى، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) الزمن اللازم لوصول الكرة إلى سطح الأرض يساوى ....

ⓐ 2.41 s ⓑ 4.16 s ⓒ 5.22 s ⓓ 6.31 s

(٢) المسافة الأفقية (R) من المبنى حتى موضع سقوط الكرة تساوى ....

ⓐ 30.2 m ⓑ 40.15 m ⓒ 60.03 m ⓓ 72.05 m

٣٠ * سقطت قنبلة من طائرة تطير أفقيًا بسرعة قدرها 100 m/s وتحلق على ارتفاع 4 km من هدف على الأرض، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) زمن وصول القنبلة إلى الهدف يساوى ....

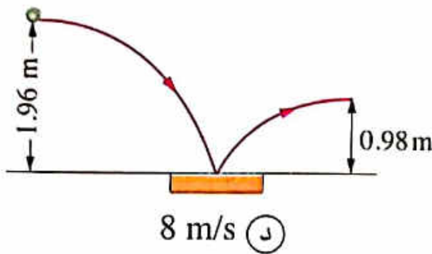
(أ) $15\sqrt{3}$ s (ب) $18\sqrt{3}$ s (جـ) $20\sqrt{2}$ s (د) $25\sqrt{2}$ s

(٢) المسافة الأفقية بين موضع إسقاط القنبلة والهدف تساوى ....

(أ) 1765.4 m (ب) 2205 m (جـ) 2828.4 m (د) 3126.2 m

(٣) مقدار السرعة النهائية للقنبلة لحظة إصابتها الهدف يساوى ....

(أ) 150 m/s (ب) 300 m/s (جـ) 400 m/s (د) 1000 m/s



٣١ * قُذفت كرة أفقيًا بسرعة 4 m/s فسقطت على سطح معدنى وارتدت كما بالشكل المقابل، فإن : $(g = 9.8\ m/s^2)$

(١) مقدار المركبة الأفقية لسرعة الكرة لحظة اصطدامها بالسطح المعدنى يساوى ....

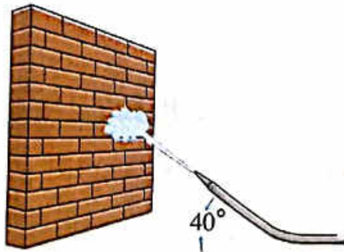
(أ) 2 m/s (ب) 4 m/s (جـ) 6 m/s (د) 8 m/s

(٢) مقدار المركبة الرأسية لسرعة الكرة لحظة اصطدامها بالسطح المعدنى يساوى ....

(أ) 3.1 m/s (ب) 4.4 m/s (جـ) 6.2 m/s (د) 8.4 m/s

(٣) مقدار المركبة الرأسية لسرعة الكرة لحظة ارتدادها عن السطح المعدنى يساوى ....

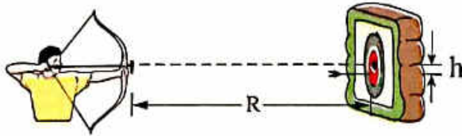
(أ) 4.38 m/s (ب) 6.24 m/s (جـ) 7.32 m/s (د) 8.64 m/s



٣٢ * فى الشكل المقابل يطلق خرطوم تيار من الماء لأعلى بزاوية 40° مع المستوى الأفقى فإذا كانت سرعة الماء عند مغادرته الخرطوم 20 m/s، فعلى أى ارتفاع من فوهة الخرطوم سيصدم الماء جدارًا يقع على مسافة أفقية من فوهة الخرطوم قدرها 8 m ؟ $(g = 9.8\ m/s^2)$

(أ) 4.14 m (ب) 5.36 m

(جـ) 8.01 m (د) 9.23 m



٣٣ * فى الشكل المقابل قام لاعب بإطلاق سهم فى اتجاه أفقى تمامًا تجاه هدف فاصطدم السهم بالهدف عند نقطة على مسافة رأسية (h) مقدارها 7.6 cm من مركز الرقعة، فإذا كانت المسافة الأفقية بين رأس السهم لحظة إطلاقه والهدف (R) تساوى 10 m، فإن : $(g = 9.8\ m/s^2)$

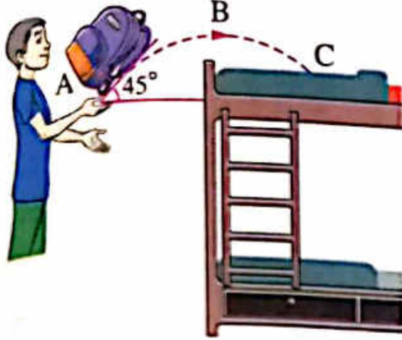
(١) الزمن الذى استغرقه السهم فى الهواء قبل أن يصطدم بالهدف يساوى ....

(أ) 15.5×10^{-3} s (ب) 50.3×10^{-3} s (جـ) 110.2×10^{-3} s (د) 124.5×10^{-3} s

(٢) مقدار السرعة الابتدائية التى أطلق بها السهم يساوى ....

(أ) 80.32 m/s (ب) 95.3 m/s (جـ) 112.5 m/s (د) 118.6 m/s

ثانيًا أسئلة المقال



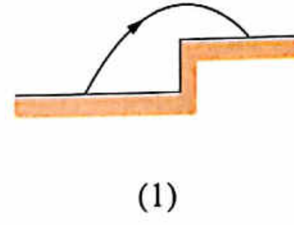
(١) دخل طالب غرفته وقام بإلقاء حقيبته المدرسية على السرير بزاوية 45° على الأفقي كما بالشكل المقابل، فمرت الحقيبة بالنقطة A فور مغادرتها ليد الطالب، حتى وصلت إلى النقطة B عند أقصى ارتفاع تصل إليه ثم وصلت للنقطة C قبل أن تلامس السرير مباشرةً، رتب :

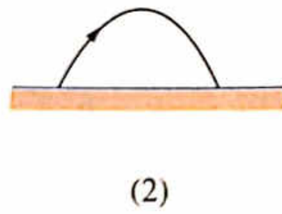
(١) المركبات الأفقية لسرعة الحقيبة عند النقاط A ، B ، C

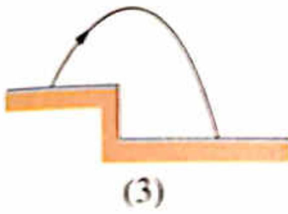
(٢) مقدار المركبات الرأسية لسرعة الحقيبة عند النقاط A ، B ، C

(٣) مقدار عجلة تحرك الحقيبة عند النقاط A ، B ، C

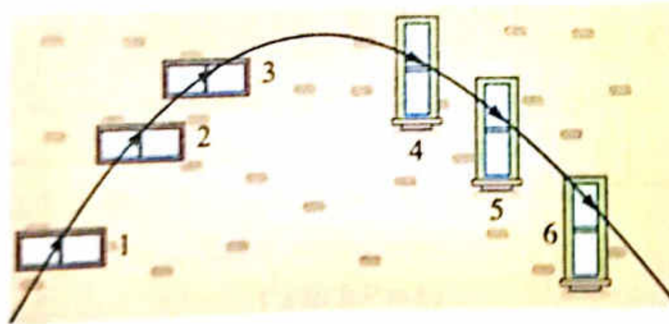
(٢) الأشكال التالية توضح ثلاث حالات لثلاث مقذوفات متطابقة تم قذفها من نفس المستوى بنفس السرعة وبنفس الزاوية ولكنها لا تهبط إلى نفس المستوى الأفقي، رتب الحالات الثلاث تبعًا لسرعة المقذوف النهائية قبل هبوطه مباشرةً، ثم فسر إجابتك.


(1)


(2)


(3)

(٣) الشكل التالي يوضح مسار كرة تم قذفها لتمر بالنوافذ 1 ، 2 ، 3 أثناء صعودها وهي نوافذ متماثلة، وتمر بالنوافذ 4 ، 5 ، 6 أثناء هبوطها وهي كذلك متماثلة، رتب النوافذ (1 ، 2 ، 3) وكذلك النوافذ (4 ، 5 ، 6) تبعًا للسرعة المتوسطة للكرة أثناء مرور الكرة بكل منها.



أنماط جديدة من الأسئلة

اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :

١ عند قذف جسم لأعلى بسرعة v وبزاوية θ مع الأفقى، فإن الجسم يتحرك ....

(أ) بسرعة منتظمة فى الاتجاهين الأفقى والرأسى
(ب) بعجلة منتظمة فى الاتجاهين الأفقى والرأسى
(جـ) بسرعة منتظمة فى الاتجاه الأفقى
(د) بعجلة منتظمة فى الاتجاه الرأسى
(هـ) بعجلة متغيرة فى الاتجاه الرأسى

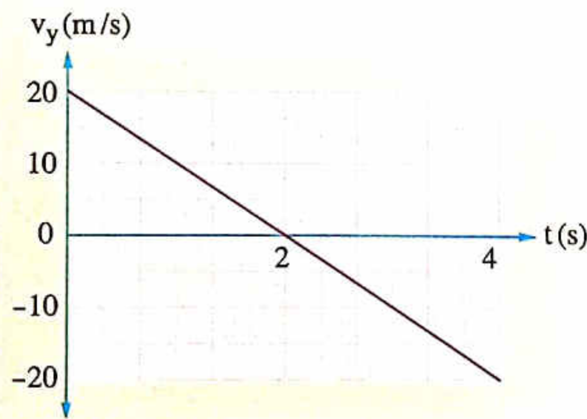
٢ قُذف جسم من سطح الأرض لأعلى بزاوية مع الأفقى وبعد فترة معينة عاد لنفس مستوى القذف مرة أخرى، فإذا زادت سرعة القذف إلى الضعف فإن ....

(أ) زمن تحليق الجسم يقل للنصف
(ب) زمن تحليق الجسم يزداد إلى الضعف
(جـ) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يقل للربع
(د) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يزداد للضعف
(هـ) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يزداد لأربعة أمثاله

٣ قذفت كرة A رأسيًا لأسفل بسرعة v من قمة مبنى فى نفس اللحظة التى قذفت فيها كرة أخرى B من قمة نفس المبنى بسرعة 2 v وبزاوية 30° أسفل الأفقى، فأى العبارات الآتية صحيحة ؟

(أ) الكرة A تصل لسطح الأرض أولًا
(ب) الكرة B تصل لسطح الأرض أولًا
(جـ) الكرتان A ، B تصلان لسطح الأرض فى نفس اللحظة
(د) الكرتان A ، B تصلان لسطح الأرض بسرعات مختلفة
(هـ) الكرتان A ، B تصلان لسطح الأرض بنفس السرعة

٤ الشـكل البيانى المقابل يمثل تغير المركبة الرأسية لسرعة جسـم مقـذوف فى مجال الجاذبية الأرضيـة بزاوية 45° مع الزمن، فإن .... $(g = 10\ m/s^2)$



(أ) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم 80 m
(ب) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم 40 m
(جـ) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم 20 m
(د) المدى الأفقى للجسم 40 m
(هـ) المدى الأفقى للجسم 80 m

٥ قُذفت كرتان من نفس النقطة وبنفس السـرعة وبزاوية إطلاق θ_1 ، θ_2 مع الأفقى فكان زمن تحليقهما T_1 ، T_2 على الترتيب، فإذا كان لهما نفس المدى الأفقى فإن ....

(أ) $\theta_1 + \theta_2 = 90°$
(ب) $\theta_1 - \theta_2 = 90°$
(جـ) $\theta_1\ \theta_2 = 90°$
(د) $\frac{T_1}{T_2} = \tan\theta_1$
(هـ) $\frac{T_1}{T_2} = \tan\theta_2$

اختر من القائمة ما يناسب الفراغات :

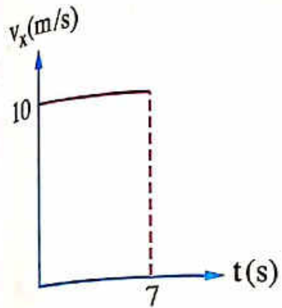
٦ قُذف جسم لأعلى بسرعة 30 m/s وبزاوية 60° مع الأفقى، فإنه بعد مرور 4 s : $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) تكون المركبة الأفقية لسرعته ....

(ب) يكون مقدار سرعته ....

14 m/s	15 m/s	20.5 m/s	$15\sqrt{3}$ m/s	29 m/s

٧ قُذف جسم أفقيًا من أعلى مبنى فوصل إلى سطح الأرض خلال 7 s، والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين المركبة الأفقية لسرعة الجسم والزمن، فإن : $(g = 10\ m/s^2)$



(أ) المدى الأفقى للجسم يساوى ....

(ب) ارتفاع المبنى يساوى ....

70 m	105 m	140 m	210 m	245 m

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ قُـذف جسـم رأسـيًا لأعلـى مـن سـطح الأرض فوصـل إلى أقصـى ارتفاع ثـم رجع إلـى موضع القـذف بعد مرور 10 s، إذا كانت مقاومة الهواء مهملة فإن النسـبة بين مقدار سـرعة الجسـم لحظة قذفه إلى مقدار سـرعته لحظة اصطدامه بالأرض .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) أكبر من الواحد (ب) أقل من الواحد

(جـ) تساوى واحد (د) لا توجد إجابة صحيحة

٢ إذا تحـرك جسـم مـن السـكون بعجلـة منتظمة فكانت سـرعته فـى نهايـة الثانية الثالثـة هـى 6 m/s، فتكون سرعته المتوسطة فى 100 m من بداية الحركة هى ....

(أ) 6 m/s (ب) 50 m/s (جـ) 10 m/s (د) 100 m/s

٣ يُقذف جسم من سطح الأرض بزاوية ويعـود إليهـا، فـإذا كـان أقصى ارتفـاع لـه 40 m والمـدى الأفقـى له $160\sqrt{3}$ m، فإن الزاوية التى قُذف بها الجسم تساوى ....

(أ) 15° (ب) 30° (جـ) 45° (د) 60°

٤ يتحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة $2\ m/s^2$ فقطع مسافة 100 m فى زمن قدره ....

(أ) 2.5 s (ب) 5 s (جـ) 10 s (د) 20 s

٥ قُذفـت قذيفـة بسـرعة ابتدائيـة v_i وزاوية ميل 30° على الأفقـى وبعد 4 s وصلت لأقصى ارتفـاع، فإن قيمة v_i هى .... $(g = 10\ m/s^2)$

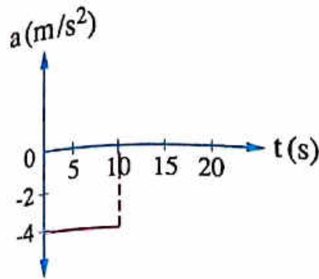
(أ) 20 m/s (ب) 40 m/s (جـ) 80 m/s (د) 100 m/s

٦ سـقط جسـم مـن أعلـى مبنـى وعندمـا وصل لمنتصـف المبنـى كانـت سـرعته هـى 20 m/s، فيكـون ارتفـاع المبنى .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 10 m (ب) 20 m (جـ) 30 m (د) 40 m

٧ قُذف جسم بسرعة ابتدائية 30 m/s وزاوية ميل 30° مع الرأسى، فتكون سرعته الأفقية ....

(أ) 15 m/s (ب) $15\sqrt{3}$ m/s (جـ) $20\sqrt{2}$ m/s (د) $10\sqrt{10}$ m/s



٨ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين العجلة (a) والزمن (t) لطائرة تتحرك فى خط مستقيم، فإذا كانت سرعة الطائرة عند $t = 0$ هى 60 m/s، فإن سرعتها بعد مرور 10 s هى ....

(أ) 40 m/s
(ب) 30 m/s
(جـ) 20 m/s
(د) 10 m/s

٩ عند قذف جسم رأسيًا لأعلى، فإن أثناء صعوده يكون ....

(أ) اتجاه سرعته وعجلته لأعلى
(ب) اتجاه سرعته لأعلى واتجاه عجلته لأسفل
(جـ) اتجاه سرعته وعجلته لأسفل
(د) اتجاه سرعته لأسفل واتجاه عجلته لأعلى

١٠ قُذفت كرة بسرعة ابتدائية v_i وبزاوية ميل 15° على الأفقى فكان المدى الأفقى لها R ، فإن الزاوية التى تُقذف بها الكرة بنفس السرعة لتصل إلى نفس المدى الأفقى هى ....

(علمًا بأن : الكرة تعود فى الحالتين لنفس المستوى الأفقى الذى قذفت منه)

(أ) 115°
(ب) 30°
(جـ) 60°
(د) 75°

أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ أُسقط حجر رأسيًا من أعلى مبنى ارتفاعه 100 m فمر ببداية إحدى الشرفات بعد 4 s، احسب ارتفاع بداية الشرفة عن سطح الأرض. $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

....

....

....

....

١٢ يتحرك جسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة a وبعد قطعه لمسافة d كانت سرعته v_f، اذكر شروط تطبيق المعادلة الآتية على حركة هذا الجسم : $v_f^2 = 2ad$

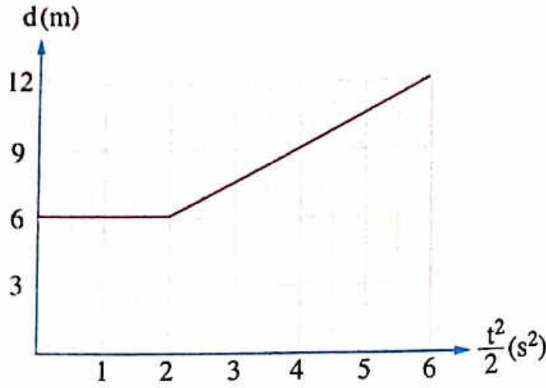
....

....

....

....

١٣ **الشكل البيانى المقابل** يمثل العلاقة بين $\left(d ، \frac{t^2}{2}\right)$ لسيارة على طريق مستقيم، **احسب** قيمة العجلة أثناء حركة السيارة.



....

....

....

....

....

١٤ تحرك جسم من السكون فى مسار مستقيم بعجلة $2\ m/s^2$ حتى قطع مسافة 100 m، ثم تحرك فى نفس المسار بعجلة $4\ m/s^2$ حتى قطع مسافة 200 m، **احسب** السرعة المتوسطة الكلية للجسم.

....

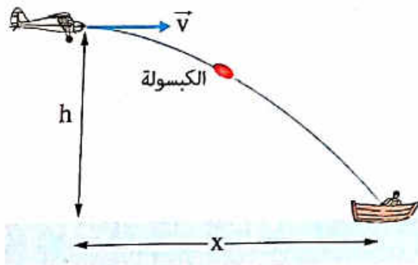
....

....

....

....

١٥ **الشكل المقابل** يوضح طائرة إنقاذ تحلق على ارتفاع رأسى ثابت (h) 500 m فوق سطح البحر بسرعة ثابتة (v) 55 m/s، فإذا أسقطت الطائرة كبسولة إنقاذ لشخص يجلس بقارب على بُعد أفقى x منها، **فكم** يجب أن تكون قيمة المسافة x حتى تصل الكبسولة إلى الشخص ؟ $(g = 10\ m/s^2)$



....

....

....

....

١٦ ارسم العلاقة البيانية بين السرعة والزمن التى تمثل حركة جسم قُذف رأسيًا إلى أعلى ثم عاد إلى نقطة القذف، مع اعتبار اتجاه السرعة الابتدائية اتجاهًا سالبًا.

١٧ قُذف جسم أفقيًا من ارتفاع معين بسرعة v وأسقط فى الوقت ذاته جسم آخر من نفس الارتفاع سقوطًا حرًا فاصطدم بالأرض بسرعة 2 v، بإهمال مقاومة الهواء أى الجسمين يصل للأرض أولًا ؟

ناقش إجابتك.

....

....

....

....

....

الفصل

3

القـــوة والحـركـــة

اختبـار 3
على
الفصل الثالث

نواتج التعلم المتوقعة :

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يفسر ظاهرة القصور الذاتي.
- يفسر ظاهرة الفعل ورد الفعل.



الفصل 3

القــــوة والحــركـــة



في هذا الفصل سوف نتعرف :

- القــــوة.
- قانــون نيوتــن الأول للحركـــة.
- قانــون نيوتــن الثالـث للحركـــة.

* سبق أن درست وصف حركة الأجسام من خلال مفهومي السرعة والعجلة دون التعرض لمسببات تلك الحركة، وستتعرض في هذا الفصل إلى هذه المسببات (القوة).

القوة Force

القوة

مؤثر خارجي يؤثر على الجسم فيغير أو يحاول التغيير من حالته الحركية.



* **أمثلة :**
- قوتك العضلية تساعدك على تحريك الأجسام.
- قوة محرك السيارة تساعد على بدء الحركة أو زيادة السرعة.
- قوة الفرامل تساعد على إيقاف السيارة.

علماء أفادوا البشرية

• **العالمين جاليليو ونيوتن :**

يعود الفضل إلى العالمين العظيمين جاليليو ونيوتن في وضع نظرية منظمة للحركة وذلك في القرن السابع عشر حيث قاما بشرح وتفسير أسباب حركة الأجسام وكيفية حدوثها.


جاليليو


نيوتن

قوانين نيوتن للحركة

* وضع نيوتن ثلاثة قوانين لشرح وتفسير حركة الأجسام عند تأثير قوة أو مجموعة قوى عليها، وسنتناول فيما يلي هذه القوانين كل على حدة.

أولًا قانون نيوتن الأول Newton's First Law

* إذا أثرت بقوة على كتاب موضوع على منضدة لتحركه فإنه بمجرد زوال هذه القوة تتوقف حركة الكتاب.
* عند وضع كرة على أرض الملعب فإنها تظل ساكنة في مكانها ما لم يحركها اللاعب (ما لم تؤثر عليها قوة خارجية تغير من حالتها).


يبقى الجسم الساكن ساكنًا


يتحرك الجسم الساكن عندما تؤثر عليه قوة خارجية

* عنـد ركل الكـرة فإنهـا تتحرك مسـافة معينة ثـم تتباطأ حتى تقـف بعـد فترة لأن الكرة تتأثر بقـوة خارجية تغير من حالتها (الحركـة) وهى قوة الاحتكاك بينها وبـين الأرض والتى تقاوم حركـة الكرة، وفى حالة عـدم وجود هذه القوة فإن الكرة كانت ستظل متحركة بسرعة ثابتة فى خط مستقيم.



يتوقف الجسم المتحرك عندما تؤثر عليه قوة خارجية (قوة احتكاك)

أى أن : الجسم يحتاج قـوة لتغيير حالته من السكون إلى الحركة أو من الحركـة إلى السكـون ولكن لا يحتاج قوة ليحافظ على حالته (سكون أو حركة بسرعة ثابتة فى خط مستقيم).

* مما سبق يمكن استنتاج نص قانون نيوتن الأول :

قانون نيوتن الأول

يظل الجسـم على حالته من سـكون أو حركة بسـرعة منتظمة فى خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة محصلة تغير من حالته.

* الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الأول :

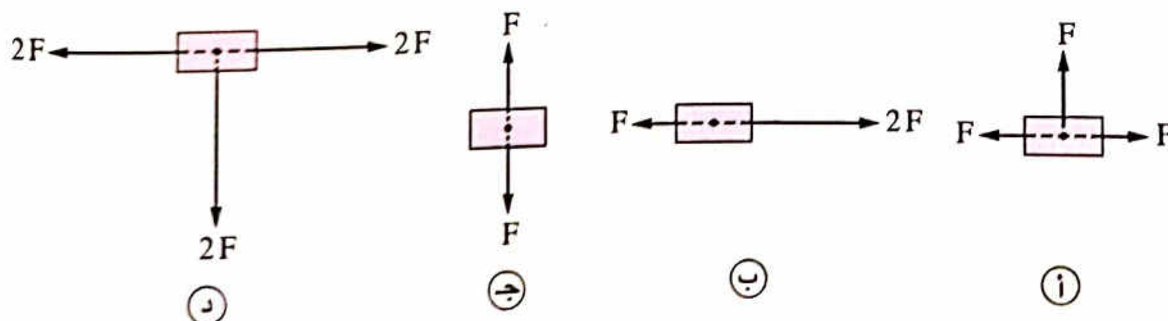
$$\Sigma \vec{F} = 0$$

(الرمز (Σ) يسمى سيجما ويعنى محصلة).

أى أنـه : إذا أثـرت أكثـر مـن قـوة علـى جسـم بحيـث تلغـى تأثيـر بعضهـا البعـض فتصبـح محصلـة القوى ($\Sigma \vec{F}$) المؤثرة على هذا الجسـم تسـاوى الصفر، فإن الحالة الحركية للجسـم لا تتغير سـواء كان ساكنًا أو متحركًا بسرعة منتظمة.

مثال

الأشـكال التاليـة توضح أربعة أجسـام سـاكنة، إذا أثـرت على كل منها عدة قوى كما هـو موضح، أى من هذه الأجسام يظل ساكنًا ؟



الحـــل

وسيلة مساعدة

لكى يظل الجسم ساكنًا لابد أن تكون محصلة القوى المؤثرة عليه = صفر $(\Sigma \vec{F} = 0)$

ⓐ
$F_x = F - F = 0$
$F_y = F$
$\therefore \Sigma \vec{F} \neq 0$

ⓑ
$F_x = 2F - F = F$
$\therefore \Sigma \vec{F} \neq 0$

ⓒ
$F_y = F - F = 0$
$F_x = 0$
$\therefore \Sigma \vec{F} = 0$

∴ الجسم يظل ساكنًا.

ⓓ
$F_x = 2F - 2F = 0$
$F_y = 2F$
$\therefore \Sigma \vec{F} \neq 0$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓒ

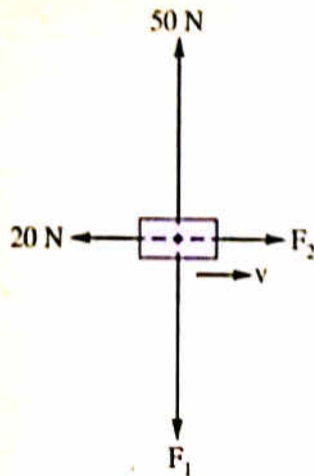
ماذا لو كانت هذه الأجسام تتحرك بسرعة منتظمة وأثرت على كل منها نفس القوى فى الحالة السابقة أى منها يظل متحرك بنفس سرعته ؟

اختبر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

جسم يتحرك بسرعة منتظمة v فى خط مستقيم تحت تأثير أربعة قوى كما بالشكل، فإن مقدار $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ هما ....



	F_1	F_2
ⓐ	20 N	20 N
ⓑ	20 N	50 N
ⓒ	50 N	20 N
ⓓ	50 N	50 N

القصــور الذاتــى

* يمكن إيضاح مفهوم القصور الذاتى من خلال الأمثلة التالية :

◂ سقوط قطعة النقود فى الكوب عند دفع الورقة فجأة،



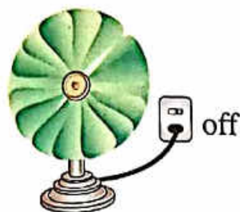
لأن الجسم الساكن (قطعة النقود) يحاول الاحتفاظ بحالة السكون التى كان عليها.

◂ اندفاع قائد الدراجة النارية للأمام عند اصطدامها بحاجز،



لأن الجسم المتحرك (قائد الدراجة النارية) يحاول الاحتفاظ بحالة الحركة التى كان عليها.

◂ استمرار دوران المروحة فترة من الزمن بعد انقطاع التيار الكهربى عنها،



لأن الجسم المتحرك (أذرع المروحة) يحاول الاحتفاظ بحالة الحركة التى كان عليها.

◂ عند تحرك حافلة فجأة من السكون أو زيادة سرعتها فجأة يندفع الركاب للخلف،



لأن الجسم (الركاب) يميل إلى الاحتفاظ بحالة السكون التى كان عليها.

◂ عند توقف الحافلة أو تقليل سرعتها فجأة يندفع الركاب للأمام،



لأن الجسم (الركاب) يميل إلى الاحتفاظ بحالة الحركة التى كان عليها.

القصور الذاتى

- ميل الجسم الساكن إلى البقاء فى حالة السكون وميل الجسم المتحرك للاستمرار فى الحركة بسرعته الأصلية فى خط مستقيم.

أو

- خاصية مقاومة الأجسام لتغيير حالتها من السكون أو الحركة.

ملاحظات

(١) يسمى قانون نيوتن الأول بقانون القصور الذاتى لأن الجسم يكون قاصرًا بذاته عن تغيير حالته (من السكون أو الحركة بسرعة منتظمة فى خط مستقيم).

(٢) يجب ارتداء حزام الأمان أثناء قيادة السيارة لتقليل اندفاع الجسم للأمام أثناء التصادم فجأة نتيجة قصوره الذاتى مما يقلل من نسبة الإصابات.

(٣) لا تستهلك صواريخ الفضاء وقود بعد خروجها من مجال الجاذبية الأرضية لأن القصور الذاتى يعمل على استمرار حركتها بسرعة منتظمة فى خط مستقيم.

30 اختبر نفسك

مجاب عنها

إذا توقف قطار متحرك بسرعة كبيرة فجأة، فما الاتجاه الذى ستتحرك فيه حقيبة صغيرة موضوعة أسفل أحد المقاعد ؟

....

ثانيًا قانون نيوتن الثانى Newton's Second Law

سيتم دراسته فى الفصل الدراسى الثانى

ثالثًا قانون نيوتن الثالث Newton's Third Law

*** لفهم قانون نيوتن الثالث يمكننا الاستعانة بالمثال التالى :**

عند استخدام ساق معدنية للطرق على سطح خشبى فإن الساق المعدنية تؤثر على السطح الخشبى بقوة وكذلك يؤثر السطح الخشبى على الساق المعدنية بقوة فى الاتجاه المضاد، إذا كنت لا تعتقد ذلك تخيل أنك تستخدم ساق مصنوعة من الزجاج فعند الطرق بها على سطح خشبى تنكسر الساق الزجاجية، القوة التى تسببت فى كسر الزجاج هى القوة التى يؤثر بها السطح الخشبى على الساق الزجاجية.

عند دفع شخص جالس على كرسى متحرك للحائط (الفعل)، فإن الكرسى يندفع إلى الخلف (رد الفعل).

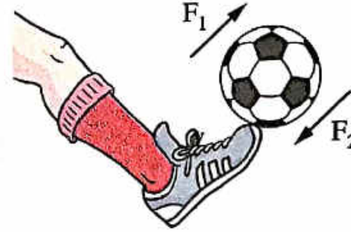


عندما تنطلق قذيفة من بندقية للأمام (الفعل)، فإن البندقية ترتد للخلف (رد الفعل)، لذلك يُثبت الجندى كعب البندقية فى تجويف الكتف.

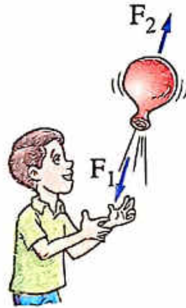


لاحظ ذلك كثيرًا فى حياتنا اليومية، فمثلًا

عند ركل كرة فإن القدم تؤثر على الكرة بقوة (الفعل) والكرة تؤثر على القدم بقوة فى الاتجاه المضاد (رد الفعل).



عند نفخ بالون ثم تركه حرًا، يندفع الهواء منه فى اتجاه معين (الفعل) ويندفع البالون فى الاتجاه المضاد (رد الفعل).



* مما سبق نستنتج أن القانون الثالث لنيوتن يرتبط بقوتين متبادلتين بين جسمين مختلفين، فإذا اعتبرنا أن القوة الأولى $(\vec{F}_1)$ بمثابة **الفعل** فإن القوة الثانية $(\vec{F}_2)$ تكون بمثابة **رد الفعل** وتكون مساوية للقوة الأولى فى المقدار ومضادة لها فى الاتجاه، ومن هنا يمكن استنتاج نص **قانون نيوتن الثالث** :

قانون نيوتن الثالث

– عندما يؤثر جسم ما على جسم آخر بقوة فإن الجسم الثانى يؤثر على الجسم الأول بقوة مساوية لها فى المقدار ومضادة لها فى الاتجاه.

أو

– لكل فعل رد فعل مساوٍ له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه.

* **الصيغة الرياضية للقانون الثالث لنيوتن :**

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

الإشارة السالبة تعنى أن القوتين $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ فى اتجاهين متضادين.

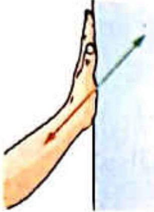
ملاحظات

(١) لا توجد فى الكون قوة مفردة فقوتى الفعل ورد الفعل تنشأن معًا وتختفيان معًا.

(٢) قوتـا الفعـل ورد الفعل رغم تسـاويهما فى المقـدار لا تُحدثان اتزانًا، (محصلة الفعـل ورد الفعل ≠ صفر) لأن القوتـان تؤثـران علـى جسـمين مختلفين وشـرط حدوث الاتـزان أن تؤثـر القوتان المتسـاويتان على جسم واحد.

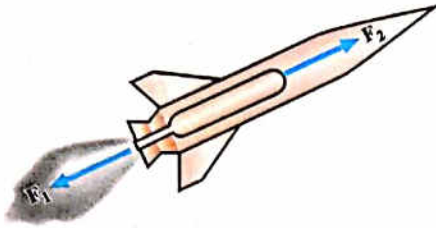
(٣) للفعل ورد الفعل طبيعة واحدة، فإذا كان الفعل قوة جاذبية فإن رد الفعل يكون قوة جاذبية أيضًا.

(٤) من الممكن أن تكون قوة الفعل وقوة رد الفعل غير عمودية على السطح كما فى الشكل المقابل.



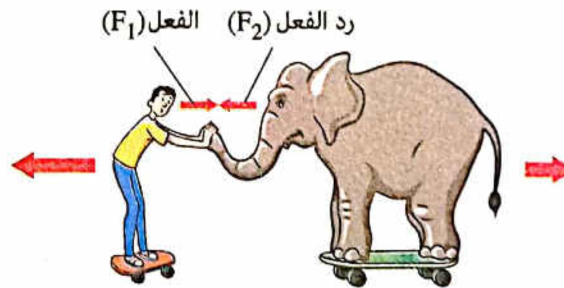
تطبيق

تعتمـد فكـرة عمل الصـاروخ على قانون نيوتـن الثالث لأن اندفاع كتلة ضخمة من الغازات المشتعلة من أسفل الصاروخ يجعله يندفع إلى أعلى بسبب قوة رد الفعل.



مثال (١)

لاحظ الشكل التالى، ثم أجب عن الأسئلة التى تليه :



(١) ما العلاقة بين القوة المؤثرة على الفيل والقوة المؤثرة على الشخص ؟

(٢) لماذا تكون قوة الفعل المؤثرة على الفيل وقوة رد الفعل المؤثرة على الشخص قوتين غير متزنتين ؟

الحـــل

(١) القوة المؤثرة على الفيل = − القوة المؤثرة على الشخص. $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

(٢) لكى يحدث الاتزان بين قوتين يشـترط أن تكونا متسـاويتين فى المقدار ومتضادتين فى الاتجاه وخط عملهما واحد وتؤثران على نفس الجسـم، وتنطبق جميع هذه الشـروط على قوى الفعل ورد الفعل فيماعدا الشـرط الأخير، حيث إن الفعل يؤثر على جسم (الفيل) ورد الفعل يؤثر على جسم آخر (الشخص).

ماذا لو كانت قـوة رد فعـل الأرض على زلاجـة الفيـل $\vec{F}_3$ وقـوة رد فعـل الأرض علـى زلاجـة الشـخـص $\vec{F}_4$، فهل هاتين القوتين متساويتين ؟

مثال (٢)

ما هى القوة المسئولة عن تحريك السيارة (ما الذى يجعل السيارة تتحرك للأمام) ؟

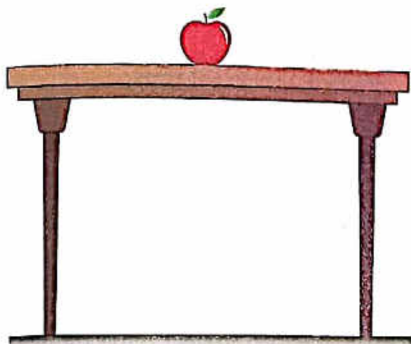
الحل

قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق هى من تجعل السيارة تتحرك للأمام حيث تدفع عجلات السيارة الأرض للخلف فتدفع الأرض العجلات للأمام (الاتجاه المعاكس) تبعًا لقانون نيوتن الثالث فتتحرك السيارة للأمام.

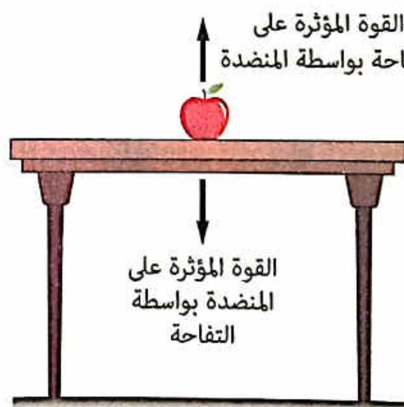
ماذا لو كانت السيارة على طريق مغطى بثلج أملس تمامًا، هل تتحرك السيارة ؟

مثال (٣)

تستقر تفاحة على منضدة فى حالة اتزان كما بالشكل، ما هى أزواج (قوة الفعل - قوة رد الفعل) التى تتضمن التفاحة ؟

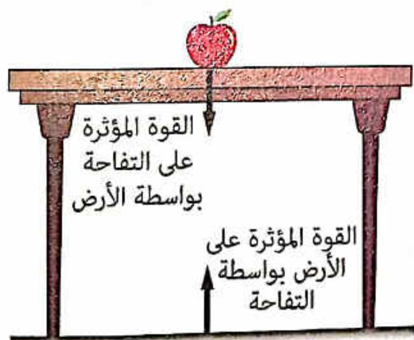


الحل



$\vec{F}_{(\text{منضدة على تفاحة})} = -\vec{F}_{(\text{تفاحة على منضدة})}$

(١)

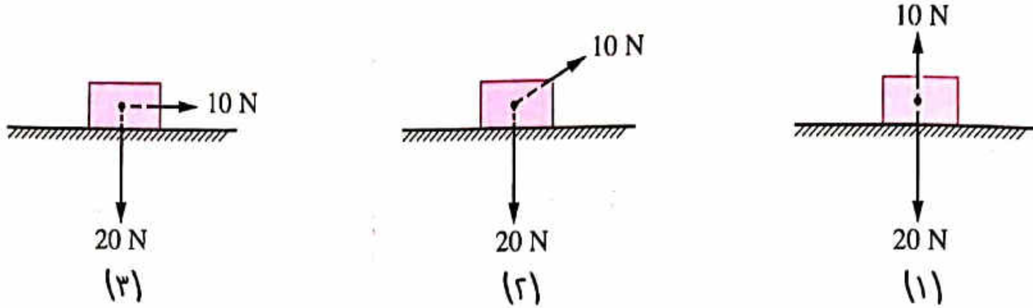


$\vec{F}_{(\text{الأرض على تفاحة})} = -\vec{F}_{(\text{تفاحة على الأرض})}$

(٢)

مثال ٤

الأشـكال التالية توضح ثلاثة صناديق متماثلة وزن كل منها 20 N ويؤثر على كل منها قوة شـد مقدارها 10 N، فإن الترتيب الصحيح للصناديق طبقًا لمقدار قوة رد الفعل التى يؤثر بها السطح على الصندوق هو ....



ⓐ (٣) > (٢) > (١)   ⓑ (١) > (٢) > (٣)   ⓒ (٣) > (١) > (٢)   ⓓ (١) > (٣) > (٢)

الحـــل

وسيلة مساعدة

يظل الصندوق ملامس للسـطح فى الحالات الثلاثة لأن القوة الرأسية المؤثرة فى الحالات الثلاثة أقل من وزن الصندوق وبالتالى $\Sigma \vec{F}_y = 0$، ولكى نحصل على قوة رد الفعل التى يؤثر بها السطح على الصندوق نقوم برسم مخطط متجهات القوى فى كل حالة ونقوم بحل المعادلة $\Sigma \vec{F}_y = 0$

(١)

$$20 = F_n + 10$$

$$F_n = 20 - 10 = 10\ N$$

F_n 10 N

20 N

(٢)

$$20 = F_n + 10 \sin\theta$$

$$F_n = 20 - 10 \sin\theta$$

$$\therefore 20 > F_n > 10$$

F_n

10 sin θ   10 N

10 cos θ

θ

20 N

(٣)

$$F_n = 20\ N$$

F_n

10 N

20 N

∴ الاختيار الصحيح هو ⓑ

ماذا لو المطلوب هو ذكر حالة تكون فيها قوة رد الفعل التى يؤثر بها السطح على الصندوق أكبر من وزنه.

31 اختبــر نفسك

مجاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

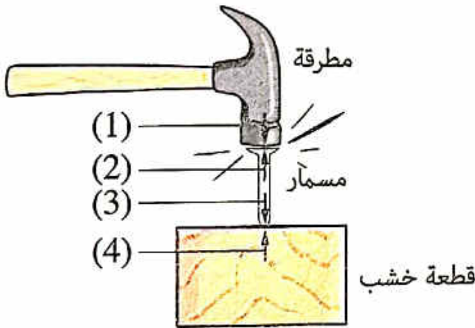
١ اصطدمت شاحنة كتلتها 10^4 kg بسيارة كتلتها 10^3 kg ، فإنه أثناء الاصطدام إذا كانت القوة المؤثرة على السيارة بواسطة الشاحنة هى $\vec{F}$ فإن القوة المؤثرة على الشاحنة بواسطة السيارة هى ....

(أ) $0.1\ \vec{F}$
(ب) $-0.1\ \vec{F}$
(جـ) $\vec{F}$
(د) $-\vec{F}$



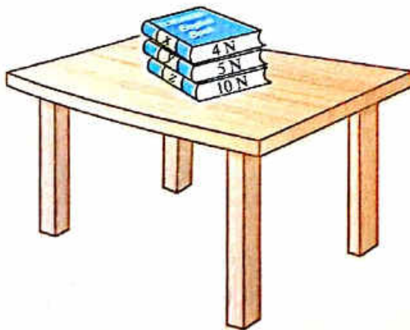
٢ إذا اعتبرت أن قوة جذب الأرض للطائرة الورقية بمثابة «الفعل»، فأى القوى التالية تمثل «رد الفعل» ؟

(أ) قوة شد اليد للطائرة الورقية
(ب) قوة شد الطائرة الورقية لليد
(جـ) قوة رفع الهواء للطائرة الورقية
(د) قوة جذب الطائرة الورقية للأرض



٣ الشكل المقابل يمثل مطرقة تدق على مسمار موضوع على قطعة من الخشب والمتجهات (1) ، (2) ، (3) ، (4) تمثل قوى فعل ورد فعل أثناء عملية الطرق، فإن المسمار يتمكن من اختراق الخشب عندما تكون ....

(أ) القوة (1) > القوة (2)
(ب) القوة (2) > القوة (3)
(جـ) القوة (3) > القوة (4)
(د) القوة (4) > القوة (1)



٤ ثلاثة كتب x ، y ، z أوزانها 4 N ، 5 N ، 10 N على الترتيب موضوعة فوق منضدة أفقية كما بالشكل، ما مقدار قوة رد فعل الكتاب z على الكتاب y ؟

(أ) 4 N
(ب) 5 N
(جـ) 9 N
(د) 10 N



• فهم • تطبيق • تحليل

الأسئلة المشار إليها بالعلامة (✱) مجاب عنها تفصيليًا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد



قيم نفسك إلكترونيا

قانون نيوتن الأول

(١) استمرار دوران المروحة الكهربية فترة من الزمن رغم انقطاع التيار الكهربى يكون بسبب ....

(أ) القصور الذاتى
(ب) ثقل ريش المروحة
(جـ) اختزان جزء من التيار الكهربى
(د) اتزان القوى المؤثرة عليها

---

(٢) عند تحرك أتوبيس متوقف فجأة إلى الأمام، فإن ركابه يندفعون إلى ....

(أ) الأمام
(ب) الخلف
(جـ) اليمين
(د) اليسار

---

(٣) عند توقف أتوبيس متحرك فى خط مستقيم فجأة يندفع ركابه إلى ....

(أ) الأمام
(ب) الخلف
(جـ) اليمين
(د) اليسار

---

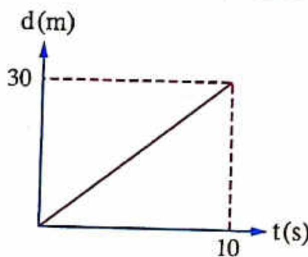
(٤) حاول شخص دفع صندوق كتلته 50 kg موضوع على سطح أفقى خشن كما بالشكل لكنه لم يستطع، فإن محصلة القوة المؤثرة على الصندوق تساوى ....



(أ) صفر
(ب) 25 N
(جـ) 50 N
(د) 500 N

---

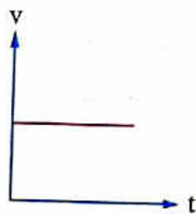
(٥) الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم كتلته 10 kg يتحرك فى خط مستقيم، فإن القوة المحصلة المؤثرة عليه تساوى ....



(أ) 30 N
(ب) 300 N
(جـ) 3 N
(د) 0

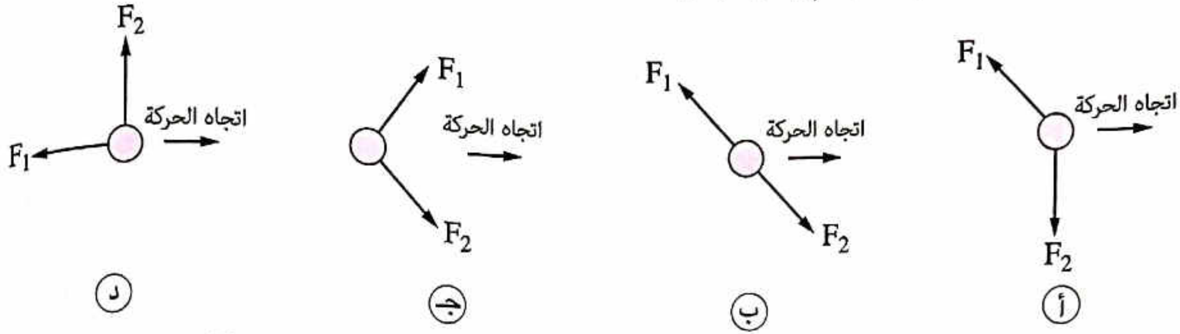
---

(٦) ✱ الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين السرعة (v) والزمن (t) لجسم تؤثر عليه ثلاث قوى F_1 ، F_2 ، F_3 بحيث يكون اتجاه كل من F_1 ، F_2 معاكس لاتجاه F_3، فأى المعادلات الآتية صحيحة ؟

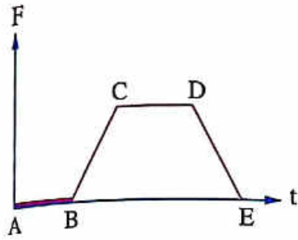


(أ) $F_1 + F_2 = F_3$
(ب) $F_1 = F_2 = F_3$
(جـ) $F_1 = F_2 + F_3$
(د) $F_1 + F_3 = F_2$

(٧) * أي الأشكال التالية يمثل جسم يتحرك بسرعة منتظمة v تحت تأثير قوتين متساويتين في المقدار F_1 ، F_2 ؟

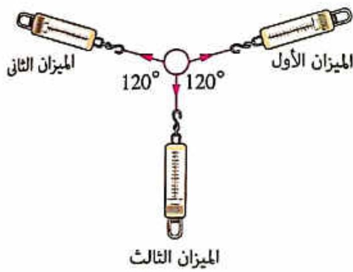


(٨) * الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين القوة المحصلة المؤثرة على جسم والزمن، فإن الفترة الزمنية التي يتحرك فيها الجسم بسرعة منتظمة هي ....



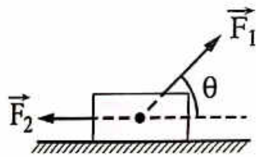
(أ) AB
(ب) BC
(جـ) CD
(د) DE

(٩) * في الشكل المقابل ثلاثة موازين في حالة اتزان، فإذا كانت قراءة كل من الميزان الأول والثاني 100 N، فإن قراءة الميزان الثالث تساوي ....



(أ) 0
(ب) 25 N
(جـ) 50 N
(د) 100 N

(١٠) * الشكل المقابل يوضح صندوق يتحرك أفقيًا بسرعة ثابتة على سطح مهمل الاحتكاك تحت تأثير قوتين، إذا أردنا استمرار حركة الصندوق بسرعة ثابتة مع تقليل الزاوية θ ودون أن نغير من مقدار القوة F_1، فإنه يجب ....



(أ) زيادة مقدار $\vec{F}_2$
(ب) تقليل مقدار $\vec{F}_2$
(جـ) عدم تغيير مقدار $\vec{F}_2$
(د) عكس اتجاه $\vec{F}_2$

قانون نيوتن الثالث

(١١) * في الفضاء إذا قام رائد فضاء بقذف جسمًا صغيرًا في الاتجاه a كما بالشكل فإن رائد الفضاء ....



(أ) يتحرك في الاتجاه a
(ب) يتحرك في الاتجاه b
(جـ) يتحرك في الاتجاه c
(د) لا يتحرك

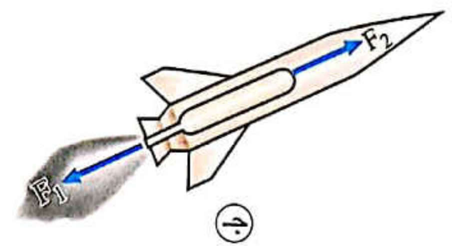
١٢ أى الأشكال الآتية قد تُحدث فيه قوتان متساويتان فى المقدار $(F_2 ، F_1)$ اتزان ؟



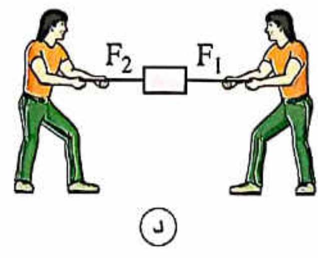
(أ)



(ب)



(جـ)

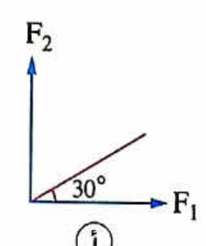


(د)

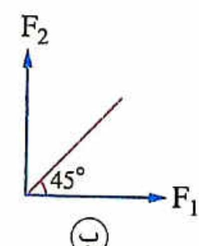
١٣ عند نفخ بالون بالهواء ثم اندفاع الهواء منه فإن البالون يندفع ....

(أ) فى اتجاه اندفاع الهواء
(ب) يمين اتجاه اندفاع الهواء
(جـ) فى عكس اتجاه اندفاع الهواء
(د) يسار اتجاه اندفاع الهواء

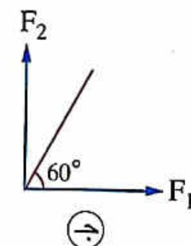
١٤ أى من الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين مقدار قوة الفعل (F_1) ومقدار قوة رد الفعل (F_2) عند تمثيلهما بنفس مقياس الرسم ؟



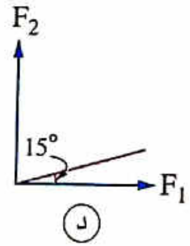
(أ)



(ب)



(جـ)

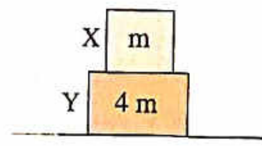


(د)

١٥ * إذا أثر جسم x على جسم y بقوة 9 N فإن قوة رد فعل الجسم y على الجسم x تساوى ....

(أ) 1 N
(ب) −9 N
(جـ) 0
(د) 9 N

١٦ * يوضح الشكل المقابل جسم X موضوع على جسم آخر Y وكلاهما فى حالة سكون، فإذا كان الجسم X يؤثر على الجسم Y بقوة F لأسفل فإن الجسم Y يؤثر على الجسم X ....



(أ) بقوة F لأعلى
(ب) بقوة 4 F لأسفل
(جـ) بقوة $\frac{1}{4}$ F لأعلى
(د) بقوة F لأسفل

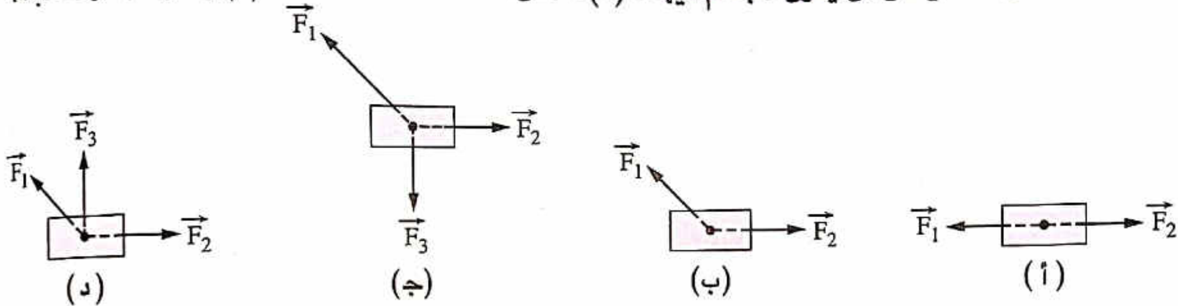
ثانيًا أسئلـــة المقـــال

(١) هل يمكن لجسم أن يكون فى حالة اتزان عندما تؤثر عليه قوة مفردة ؟ فسر إجابتك.

(٢) عندمـا تكـون داخـل طائرة ليـلًا فى طقس هادئ، فأنت لا تشـعر بحركتها على الرغم من أن سـرعتها قد تكون 800 km/h، فسر ذلك.

(٣) فسر : (١) تستمر الدراجة فى الحركة فترة بعد إيقاف البدال.
(٢) يسمى القانون الأول لنيوتن باسم قانون القصور الذاتى.
(٣) اندفاع الركاب إلى الخلف إذا تحركت السيارة إلى الأمام فجأة.
(٤) يندفع قائد الدراجة النارية للأمام عند اصطدامها بحاجز.
(٥) لا تستهلك صواريخ الفضاء عقب خروجها من الجاذبية الأرضية وقود لكى تتحرك.
(٦) يُثبت الجندى كعب البندقية فى تجويف الكتف.

(٤) أى الحالات الموضحة يمكن أن يكون الجسم فيها : (١) ساكن. (٢) يتحرك بسرعة ثابتة.



(٥) من الشكل المقابل،
مـا الظاهرة الفيزيائية التـى اعتمدت عليها الساحرة فى سـحب المفرش دون أن تقـع الأدوات علـى الأرض ؟



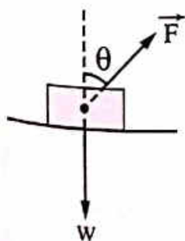
(٦) فى الشكل المقابل،
ماذا يحدث عند سحب الورقة فجأة ؟
ولماذا ؟



(٧) فسر لماذا قامت شركات صناعة السيارات بإضافة حزام الأمان فى كل سيارة.

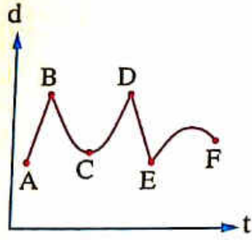
(٨) وضح زوج من قوة الفعل وقوة رد الفعل فى كل من الحالات الآتية :
(١) رجل يسير فى الشارع. (٢) حارس مرمى يلتقط كرة قدم. (٣) نافذة تُغلق نتيجة هبوب رياح.

(٩) فى الشـكل المقابل تؤثر قوة F على جسم وزنه w موضوع على سطح، اذكر طريقتين لزيادة قوة رد الفعل المؤثرة على الجسم بواسطة السطح.



أنماط جديدة من الأسئلة ؟

اختر إجابتين من بين الإجابات المعطاة :



١ الشكل المقابل يوضح منحنى (الإزاحة – الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم، فإن القوة المحصلة المؤثرة على الجسم تساوى صفر خلال المرحلتين ....

(أ) AB (ب) BC
(ج) CD (د) DE (هـ) EF

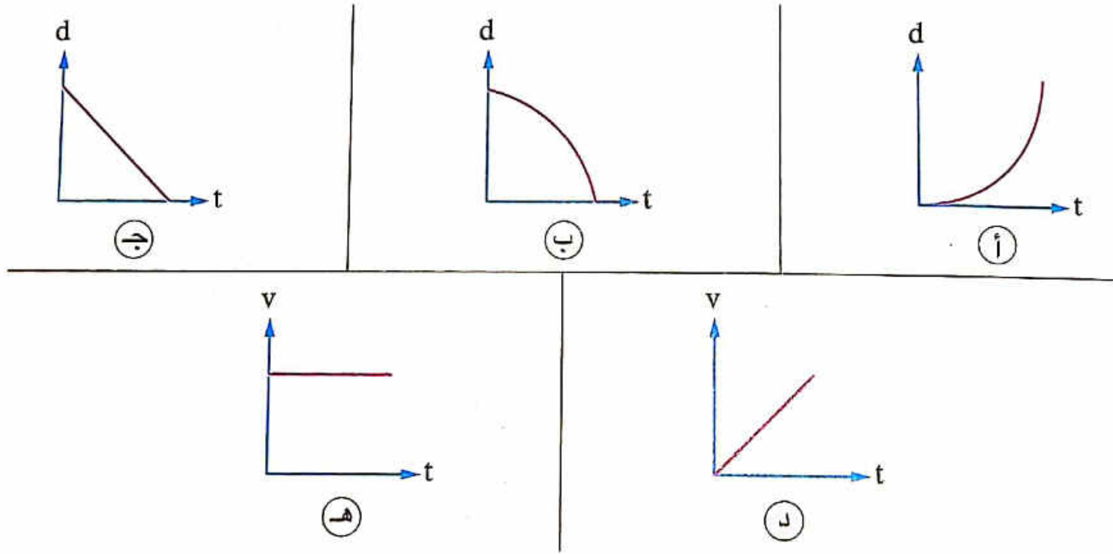
---

٢ فى حالة انعدام القوة المحصلة المؤثرة على جسم، فإن هذا الجسم ....

(أ) لابد أن يكون ساكن (ب) يمكن أن يكون ساكن
(ج) لابد أن يكون متحرك بسرعة منتظمة (د) يمكن أن يكون متحرك بسرعة منتظمة
(هـ) يمكن أن يتحرك بعجلة منتظمة

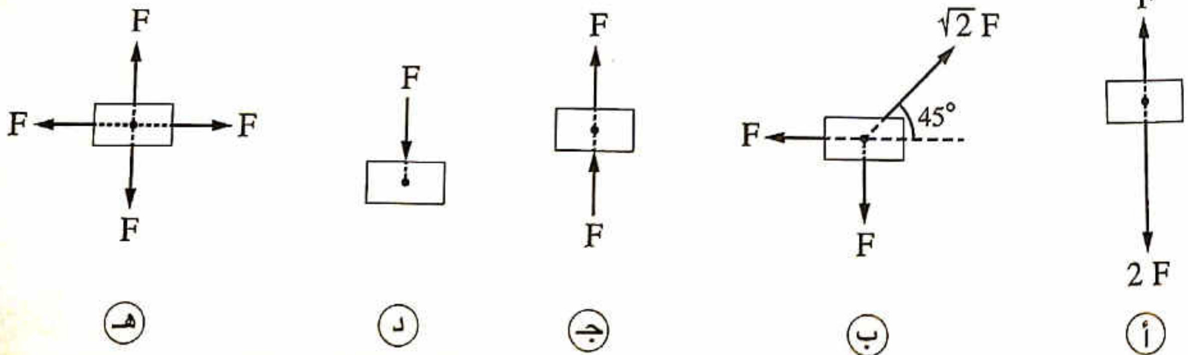
---

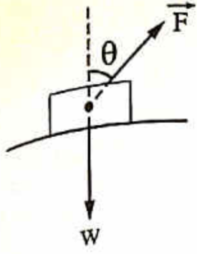
٣ أى الأشكال البيانية التالية يمكن أن يمثل حركة جسم فى حالة انعدام القوة المحصلة المؤثرة عليه ؟



---

٤ أى الأشكال التالية يمثل حالة جسم متزن ؟





٥ فى الشكل المقابل تؤثر قوة F على جسم وزنه w موضوع على سطح،

لتقليل القوة المؤثرة على الجسم بواسطة السطح يجب ....

(أ) إنقاص الزاوية θ (ب) زيادة الزاوية θ

(جـ) إنقاص مقدار القوة $\vec{F}$ (د) زيادة مقدار القوة $\vec{F}$

(هـ) عكس اتجاه القوة $\vec{F}$

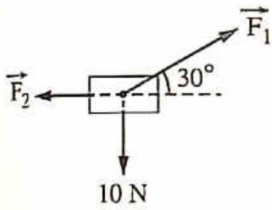
اختر من القائمة ما يناسب الفراغات :

٦ يستقر كتاب على سطح منضدة موضوعة على سطح الأرض، فإذا كانت الأرض تؤثر على المنضدة بقوة $\vec{F}_1 = 70\ N$ والكتاب يؤثر على المنضدة بقوة $\vec{F}_2 = -5\ N$ فإن :

(أ) القوة التى تؤثر بها المنضدة على الأرض ....

(ب) القوة التى تؤثر بها المنضدة على الكتاب ....

0	70 N	– 70 N	5 N	– 5 N



٧ الشكل المقابل يوضح ثلاث قوى تؤثر على جسم ساكن،

فإن :

(أ) F_1 تساوى ....

(ب) F_2 تساوى ....

10 N	$10\sqrt{3}$ N	20 N	$20\sqrt{3}$ N	40 N



اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٧) :

١ إذا كانت الأرض تؤثر عليك بقوة جذب 600 N فإن جسمك يؤثر على الأرض بقوة جذب مقدارها ....

(أ) صفر
(ب) أقل من 600 N
(ج) 600 N
(د) أكبر من 600 N

٢ إذا انعدمت محصلة القوى المؤثرة على جسم متحرك فهذا يعنى بالضرورة انعدام ....

(أ) كتلته
(ب) سرعته
(ج) عجلة تحركه
(د) إزاحته

٣ تتحرك سيارة على طريق سريع بسرعة منتظمة 120 km/h تحت تأثير قوة دفع السيارة F_1 وكذلك قوة الاحتكاك F_2 وبهذا تكون ....



(أ) $F_2 = F_1 \neq 0$
(ب) $F_2 < F_1$
(ج) $F_2 > F_1$
(د) $F_2 = F_1 = 0$

٤ العبارة التى لا تنطبق على قوتى الفعل ورد الفعل هى ....

(أ) مقدار قوة الفعل = مقدار قوة رد الفعل
(ب) قوة الفعل تعاكس قوة رد الفعل
(ج) قوة الفعل وقوة رد الفعل تؤثران على نفس الجسم
(د) قوة الفعل وقوة رد الفعل تؤثران على جسمين مختلفين

٥ تسير سفينة فى اتجاه الجنوب بسرعة ثابتة 3 m/s فى خط مستقيم عندما تكون القوة المحصلة على السفينة .... $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

(أ) فى اتجاه الشمال
(ب) فى اتجاه الجنوب
(ج) مقدارها 30 N
(د) مقدارها صفر

٦ كتاب ساكن موضوع على منضدة يؤثر عليها بقوة لأسفل، فتكون قوة رد الفعل لهذه القوة هى ....

(أ) القوة التى تؤثر بها الأرض على الكتاب
(ب) القوة التى تؤثر بها المنضدة على الكتاب
(ج) القوة التى تؤثر بها الأرض على المنضدة
(د) القوة التى يؤثر بها الكتاب على الأرض

٧ حافلة تقف فى إشـارة مرور اصطدمت بها حافلة أخرى بسـرعة من الخلف، أى من الأشـكال التالية يمثل حركة الركاب داخل الحافلتين لحظة التصادم ؟



(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

أجب عما يأتى (٨ : ١٢) :

٨ هل يمكن لقوة رد الفعل أن تكون رأسية واتجاهها لأسفل ؟

إذا كانت الإجابة بنعم أعط مثالًا، وإذا كانت بلا فلماذا ؟

....

....

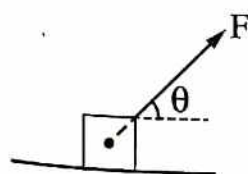
....

٩ فـى ضوء دراسـتك لقانون نيوتن الثالث **اقترح** طريقـة لتتمكن المركبة الفضائية من تغيير اتجاهها خارج الغلاف الجوى.

....

....

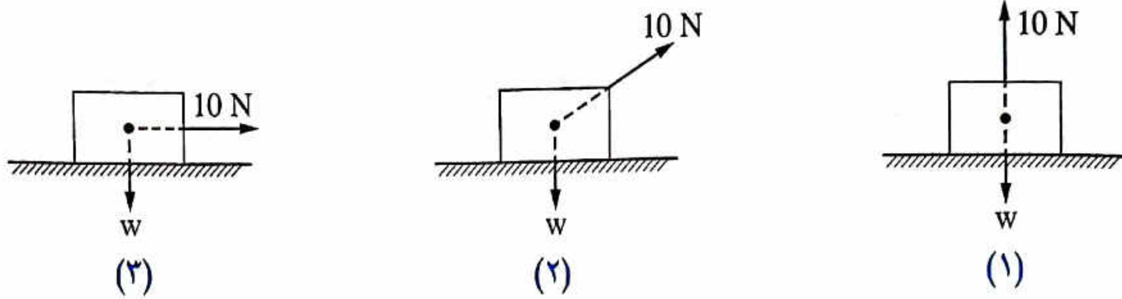
١٠ فـى الشـكل المقابل تؤثر قـوة F على جسـم موضوع على سـطح، **اذكـر** طريقتين لزيادة قـوة رد الفعـل المؤثرة على الجسم بواسطة السطح.



....

....

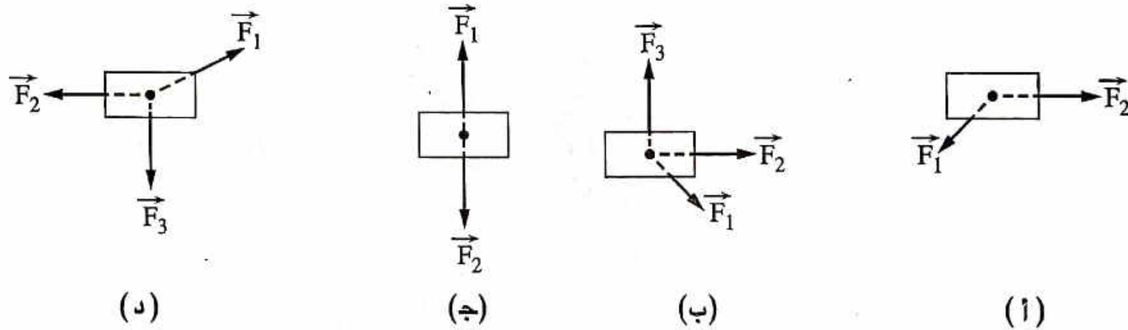
١١ يسحب شخص صندوق وزنه w موضوع على سطح أفقى بقوة 10 N، **رتب تنازليًا الحالات الآتية الموضحة تبعًا لمقدار قوة رد الفعل التى يؤثر بها السطح على الصندوق :**



....

١٢ **أى الحالات الموضحة يمكن أن يكون الجسم فيها :**

(١) ساكن.　　　(٢) يتحرك بسرعة منتظمة.



....

....

الاختبارات العامة على المنهج

مجاب عن

- أسئلة الاختيار من متعدد.
- الأسئلة المشار إليها بالعلامة (*) تفصيليًا.





يمكنك الاطلاع على

الامتحانات الخاصة بالمدارس والإدارات التعليمية

من خلال مسح **QR Code** المقابل

اختبـــار 1

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

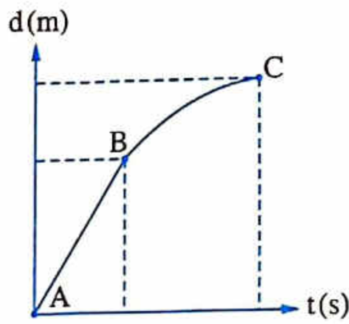
١ كرة نصف قطرها 1.7 cm، فتكون مساحة سطحها هى ....
(علمًا بأن : مساحة سطح الكرة تساوى $4\pi r^2$)

(أ) $2.1 \times 10^{-5}\ m^2$
(ب) $9.1 \times 10^{-4}\ m^2$
(جـ) $3.6 \times 10^{-3}\ m^2$
(د) $0.11\ m^2$

٢ قُذفت كرتان A ، B رأسيًا لأعلى من نفس المستوى بحيث قُذفت الكرة A بسرعة ابتدائية ضعف السرعة الابتدائية التى قُذفت بها الكرة B فيكون أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة A .... أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة B

(أ) نصف
(ب) ضعف
(جـ) 4 أمثال
(د) 8 أمثال

٣ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم يتحرك فى خط مستقيم، فأى العبارات الآتية صحيحة ؟



(أ) الجسم ساكن خلال الفترة BC
(ب) تزداد سرعة الجسم بانتظام خلال الفترة AB
(جـ) عجلة تحرك الجسم خلال الفترة AB موجبة
(د) عجلة تحرك الجسم خلال الفترة BC سالبة

٤ إذا كان $A = (2 \pm 0.01)\ m$ ، $B = (80 \pm 2)\ cm$، فإن المقدار $(A + B)$ يساوى ....

(أ) $(80.2 \pm 2.01)\ m$
(ب) $(82 \pm 2.01)\ cm$
(جـ) $(2.8 \pm 2.01)\ cm$
(د) $(2.8 \pm 0.03)\ m$

٥ * تحرك جسمان من السكون فى خط مستقيم مسافة d بعجلة منتظمة، فإذا كان زمن تحرك الجسم الأول ثلاثة أمثال زمن تحرك الجسم الثانى، فإن النسبة بين عجلة تحرك الجسم الأول وعجلة تحرك الجسم الثانى $\left(\frac{a_1}{a_2}\right)$ تساوى ....

(أ) $\frac{1}{1}$
(ب) $\frac{1}{3}$
(جـ) $\frac{1}{9}$
(د) $\frac{1}{81}$

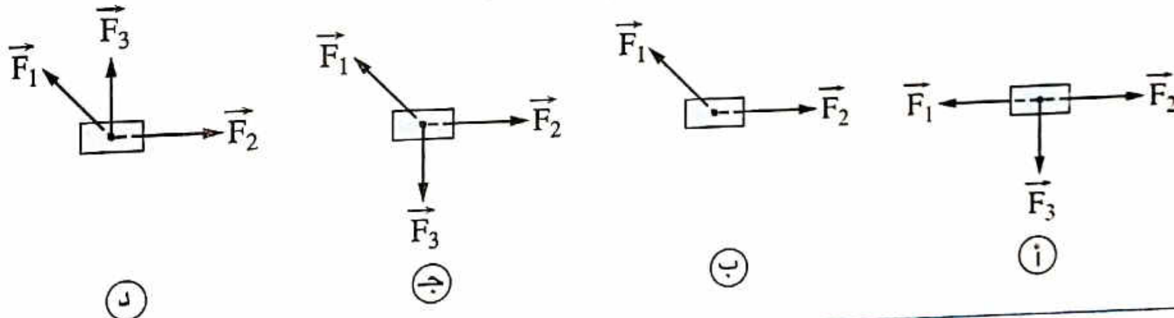
٦ قُذفت كرة لأعلى بسرعة v_i وباتجاه يصنع زاوية θ مع الأفقى، عندما تصل الكرة لأقصى ارتفاع لها فإن ....

	السرعة المحصلة للكرة	عجلة تحرك الكرة
(أ)	تساوى صفر	تساوى صفر
(ب)	تساوى صفر	لا تساوى صفر
(جـ)	لا تساوى صفر	تساوى صفر
(د)	لا تساوى صفر	لا تساوى صفر

٧ إذا كانت صيغة أبعاد الكميتين x ، y هى LT^{-1} وصيغة أبعاد الكمية z هى LT^{-2}، فإن صيغة أبعاد الكمية k التى تحقق المعادلة $x = y + zk$ هى ....

(أ) LT
(ب) LT^{-1}
(جـ) L
(د) T

٨ الجسم الذى يمكن أن يكون متحركًا بسرعة منتظمة يمثله الشكل ....



٩ * يتسابق طالبان فى خط مستقيم، فإذا كانت السرعة المتوسطة للطالب الأول خلال السباق 4 m/s والسرعة المتوسطة للطالب الثانى خلال السباق 5 m/s ووصل الطالب الثانى قبل الطالب الأول بخمس ثوان، فتكون مسافة السباق هى ....

(أ) 50 m
(ب) 75 m
(جـ) 100 m
(د) 150 m

١٠ * إذا تحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة فى خط مستقيم فكانت سرعته فى نهاية الثانية الخامسة 5 m/s، فتكون سرعته المتوسطة عندما يقطع 50 m هى ....

(أ) 5 m/s
(ب) 10 m/s
(جـ) 15 m/s
(د) 20 m/s

أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ عند قياس سرعة سيارة تسير فى خط مستقيم بسرعة منتظمة وزمن حركتها وُجد مقدارهما على الترتيب (25 ± 0.5) m/s ، (1 ± 0.01) s ،

احسب المسافة التى تحركتها السيارة خلال هذه الفترة.

....

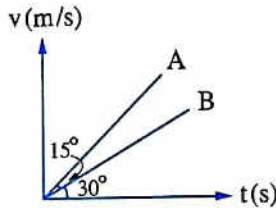
....

....

....

....

١٢ **الشكل البيانى المقابل** يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسمين A ، B بدءا حركتهما من السكون، **احسب** النسبة بين عجلتى تحرك الجسمين A ، B على الترتيب.

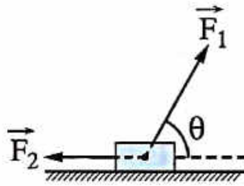


....

....

....

١٣ * **الشكل المقابل** يوضح صندوق يتحرك أفقيًا بسرعة منتظمة على سطح عديم الاحتكاك تحت تأثير قوتين، إذا أردنا تقليل مقدار القوة $\vec{F}_2$ دون أن نغير من مقدار $\vec{F}_1$، ما التغير الذى نجريه على مقدار الزاوية θ حتى يستمر الصندوق فى التحرك بسرعة منتظمة ؟

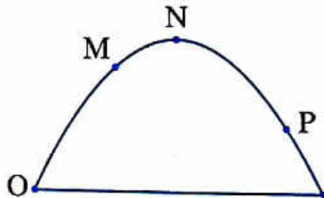


....

....

....

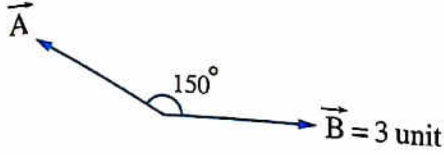
١٤ يقوم لاعب بقذف كرة لأعلى من سطح الأرض (النقطة (O) بزاوية مع الأفقى نحو الأعلى والشكل المقابل يمثل مسار حركة هذه الكرة، رتب النقاط N ، M ، P تبعًا لمقدار سرعة الكرة.



....

....

....



١٥ * في الشكل المقابل إذا كان متجه المحصلة للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ عموديًا على المتجه $\vec{B}$، احسب مقدار المتجه $\vec{A}$

....

....

....

....

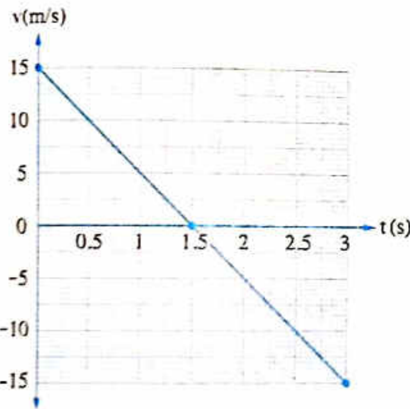
١٦ تناقصت سرعة قطار بمعدل منتظم من 96 km/h إلى 48 km/h عبر مسافة قدرها 800 m بسبب استخدام المكابح، احسب المسافة التي سيتحركها القطار منذ لحظة الضغط على المكابح حتى يتوقف إذا تحرك بنفس العجلة.

....

....

....

....



١٧ الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين سرعة جسم قُذف رأسيًا لأعلى من سطح الأرض والزمن، من الشكل أوجد :

(١) مقدار سرعة الجسم لحظة اصطدامه بسطح الأرض.

(٢) إزاحة الجسم.

....

....

....

....

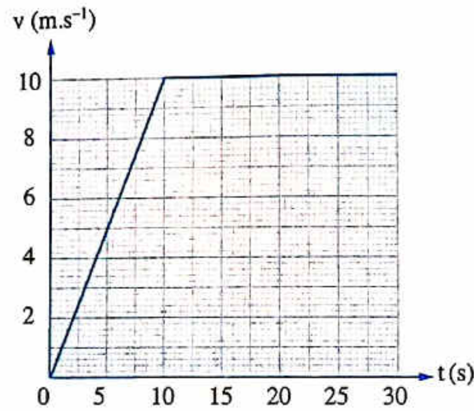
اختبار 2

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

① سقطت رأسيًا كرتــان متماثلتــان سقوطًا حرًا من أعلى ناطحة سحاب حيث سقطت الكرة الثانية بعد 1 s من سقوط الكرة الأولى، فإن المسافة بين الكرتين أثناء السقوط ....

(أ) تبقى ثابتة (ب) تزداد
(ج) تقل (د) تساوى صفر

② الشـكل البيانـى التالـى يمثل تغير سـرعة فتـاة تجرى فى مضمار سـباق مسـتقيم بمرور الزمـن، أى من الاختيارات التالية صحيح ؟



	السرعة اللحظية بعد 25 s من بداية الحركة	السرعة المتوسطة خلال 25 s من بداية الحركة
(أ)	$8\ m.s^{-1}$	$8\ m.s^{-1}$
(ب)	$8\ m.s^{-1}$	$10\ m.s^{-1}$
(ج)	$10\ m.s^{-1}$	$8\ m.s^{-1}$
(د)	$10\ m.s^{-1}$	$10\ m.s^{-1}$

③ إذا تحـرك جسـم علـى محيط دائرة بحيـث تكون قيمة إزاحته بعـد نصف دورة $2\pi m$، فإن قيمة المسـافة المقطوعة هـى ....

(أ) πm (ب) $\frac{\pi}{2} m$ (ج) $\pi^2 m$ (د) $2\pi m$

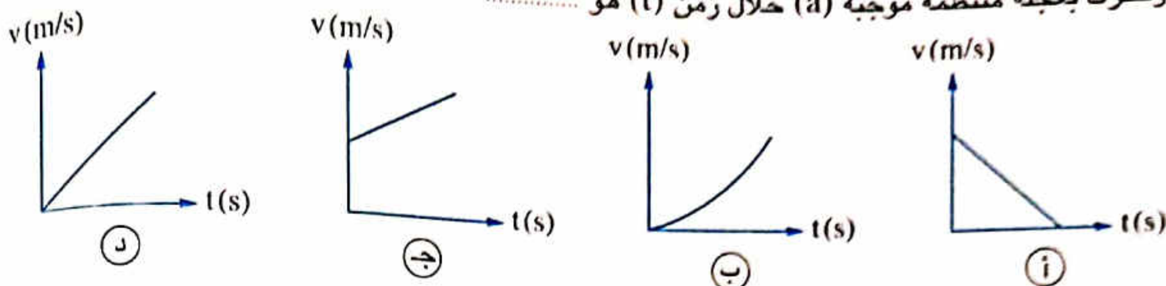
④ العبارة التى لا تنطبق على قوتى الفعل ورد الفعل هى ....

(أ) مقدار قوة الفعل يساوى مقدار قوة رد الفعل (ب) قوة الفعل تعاكس قوة رد الفعل فى الاتجاه
(ج) قوة الفعل وقوة رد الفعل تؤثران على نفس الجسم (د) قوة الفعل وقوة رد الفعل لهما نفس الطبيعة

⑤ تقوم وكالة الفضاء ناسـا بالاتصال برواد الفضاء عن طريق موجات الراديو، فإذا كان الزمن المسـتغرق بين الإرسـال من الأرض والاسـتقبال على القمر 1.28 s، وسـرعة موجات الراديو 3×10^8 m/s، فإن المسافة بين الأرض والقمر هـى ....

(أ) 240×10^3 km (ب) 384×10^3 km
(ج) 480×10^3 km (د) 768×10^3 km

٦ منحنى (السرعة - الزمن) الذى يمثل حالة جسم بدأ حركته بسرعة ابتدائية (v_i) لا تساوى الصفر وتحرك بعجلة منتظمة موجبة (a) خلال زمن (t) هو ....



٧ إذا كان x = 250 ms ، y = 1500 µs، فإن قيمة (x + y) تساوى ....

أ 0.2515 s
ب 4 s
جـ 250.15 s
د 1750 s

٨ تتحرك سيارة على طريق أفقى بسرعة ثابتة 10 m/s متأثرة بقوى احتكاك مقدارها 1500 N، فيكون مقدار القوة التى يؤثر بها المحرك على السيارة ....

أ 150 N
ب 1500 N
جـ 15000 N
د 0

٩ * يتحرك جسم بعجلة منتظمة طبقًا للعلاقة $t = \frac{2\sqrt{d}}{3}$ حيث تقاس (d) بالمتر و(t) بالثانية، فتكون سرعته بعد 2 s من بدء الحركة هى ....

أ $\frac{4}{9}$ m/s
ب $\frac{2}{3}$ m/s
جـ 4 m/s
د 9 m/s

١٠ تتحرك سيارة فى خط مستقيم بعجلة منتظمة، فإذا تغيرت سرعتها من 10 m/s إلى 90 km/h خلال 20 s، فإن مقدار العجلة التى تتحرك بها السيارة ونوعها هما ....

أ $0.75\ m/s^2$ ، عجلة موجبة
ب $4\ m/s^2$ ، عجلة موجبة
جـ $0.75\ m/s^2$ ، عجلة سالبة
د $4\ m/s^2$ ، عجلة سالبة

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ فسر لماذا تقل سرعة الجسم المقذوف رأسيًا لأعلى حتى تنعدم.

....

....

....

١٢ متجه $\vec{v}$ مقداره 16 وحدة ويصنع زاوية مقدارها $50°$ مع محور x، **احسب** المركبتين الرأسية والأفقية للمتجه $\vec{v}$

....

....

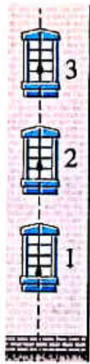
....

١٣ **ماذا يحدث إذا** قُذف جسم بزاوية $75°$ فوق الأفقى وتم قذفه مرة أخرى بنفس مقدار السرعة الابتدائية ومن نفس المستوى بزاوية $15°$ فوق الأفقى (بالنسبة للمدى الأفقى) ؟

....

....

١٤ * **الشكل المقابل** يوضح مسار حجر تم قذفه رأسيًا لأعلى ليمر بثلاث نوافذ متساوية الطول وعلى مسافات متساوية من بعضها البعض، **رتب** هذه النوافذ تبعًا للتغير فى مقدار سرعة الحجر (Δv) أثناء مروره بكل منها.



....

....

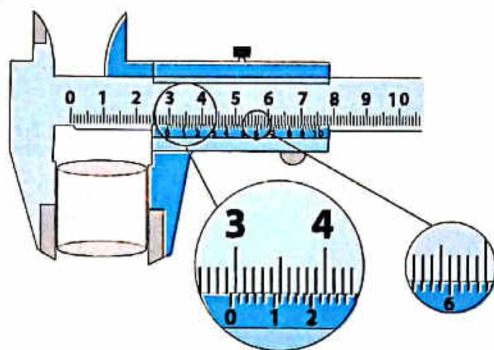
....

....

١٥ **الشكل المقابل** يوضح قدمة ذات ورنية استخدمت لقياس نصف قطر أسطوانة معدنية، **من الشكل أوجد :**

(١) القيمة المقاسة لقطر الأسطوانة.

(٢) الخطأ النسبى فى هذا القياس إذا كانت القيمة الحقيقية لقطر الأسطوانة 3.68 cm



....

....

....

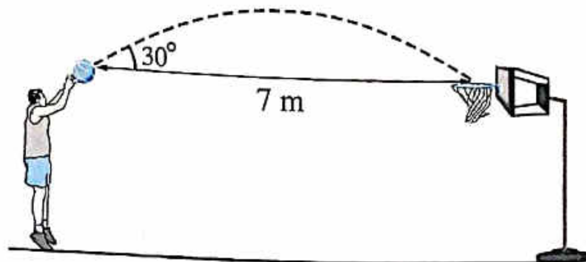
....

....

(١٦) في مباراة لكرة السلة قام لاعب بقذف كرة كما بالشكل التالى، احسب : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) السرعة التي يجب أن يقذف بها اللاعب الكرة حتى تصل إلى الشبكة.

(٢) أقصى ارتفاع (h) تصل إليه الكرة عن مستوى القذف.



....

....

....

....

....

(١٧) * سيارة تتحرك في خط مستقيم استغرقت ثلاث ساعات خلال رحلتها، فإذا كانت سرعتها المتوسطة خلال الساعة الأولى 90 km/h وسرعتها المتوسطة خلال الساعتين الأخيرتين هي v وسرعتها المتوسطة خلال الرحلة كلها 75 km/h، احسب قيمة v

....

....

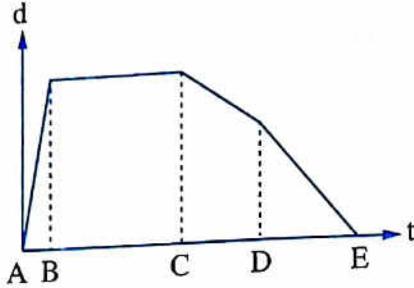
....

....

....

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ الشكل البيانى المقابل يمثـل العلاقة بين الإزاحة (d) لسيارة تتحرك فى خط مستقيم والزمن (t)، ففى أى فترة زمنية تكون سرعتها أكبر ؟



(أ) الفترة AB (ب) الفترة BC
(جـ) الفترة CD (د) الفترة DE

٢ وقف شخص على حافة جرف صخرى يطل على بحيرة وقام بقذف كرتين متماثلتين A ، B بنفس السرعة، فإذا قذف A لأعلى وقذف B لأسفل أى الكرتين تصطدم بسطح الماء بسرعة أكبر ؟

(أ) الكرة A (ب) الكرتان A ، B تصلان إلى سطح الماء بنفس السرعة
(جـ) الكرة B (د) لا توجد معلومات كافية للإجابة

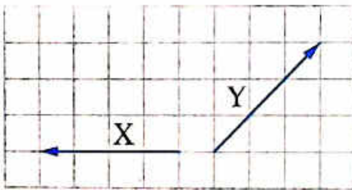
٣ صُمم مدرج مطار لنوع معين من الطائرات، فإذا كان يجب أن تصل سرعة الطائرة على الأقل قبل الإقلاع مباشرةً إلى 126 km/h وكانت تتحرك بعجلة $3.5\ m/s^2$ فيجب ألا يقل طول مدرج المطار عن ....

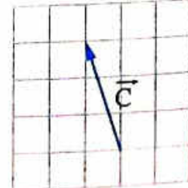
(أ) 125 m (ب) 150 m (جـ) 175 m (د) 225 m

٤ عندما يسحب حصان عربة فتكون القوة التى تتسبب مباشرةً فى حركة الحصان إلى الأمام هى ....

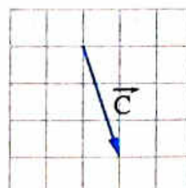
(أ) القوة التى يؤثر بها الحصان على العربة (ب) القوة التى تؤثر بها العربة على الحصان
(جـ) القوة التى تؤثر بها الأرض على العربة (د) القوة التى تؤثر بها الأرض على الحصان

٥ الشكل المقابل يوضح متجهين $\vec{X}$ ، $\vec{Y}$ من نفس النوع، أى من المتجهات التالية يمثل متجه المحصلة $\vec{C}$ حيث $\vec{C} = \vec{X} + \vec{Y}$ ؟

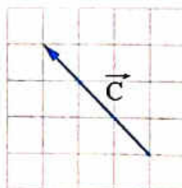




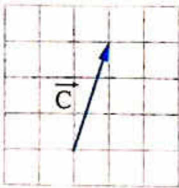
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

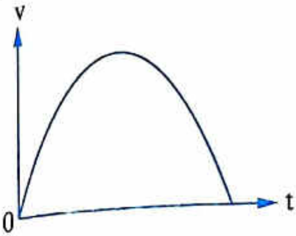
٦ السنتيمتر = ... ميكرومتر

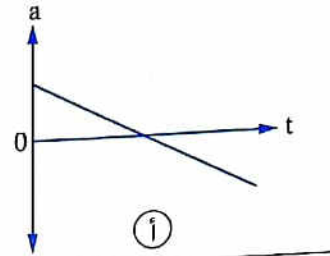
(أ) 10^2 (ب) 10^4 (جـ) 10^6 (د) 10^8

٧ قُذف جسم بسرعة v وبزاوية 30° مع الأفقى فكان مداه الأفقى 50 m ، فإذا قُذف الجسم بنفس مقدار السرعة وبزاوية 60° مع الأفقى يصبح مداه الأفقى ....

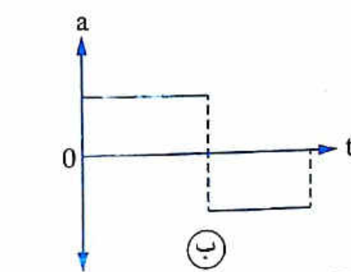
(أ) 25 m (ب) 43 m (جـ) 50 m (د) 100 m

٨ * يمثل الشكل البيانى المقابل التغير فى سرعة جسم (v) يتحرك فى خط مستقيم مع الزمن (t)، أى الأشكال البيانية التالية يمكن أن يعبر عن التغير فى عجلة هذا الجسم (a) مع الزمن (t) ؟

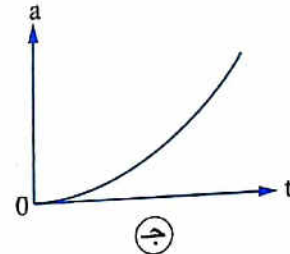




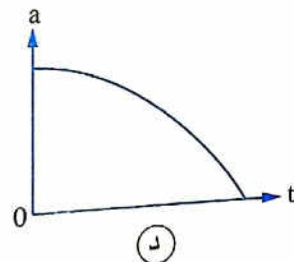
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

٩ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية x هى LT^{-1} وصيغة أبعاد الكمية y هى ML^{-1}، فإن صيغة أبعاد الكمية z التى تحقق المعادلة $x = \sqrt{\frac{z}{y}}$ هى ....

(أ) MLT^{-1} (ب) MLT^{-2} (جـ) ML^2T (د) MLT

١٠ إذا قطعت سيارة 40 km فى اتجاه الجنوب خلال 1.5 h ثم غيرت اتجاه حركتها فقطعت 30 km فى اتجاه الشرق خلال 0.5 h، فإن مقدار السرعة المتوسطة للسيارة يساوى ....

(أ) 5 km/h (ب) 15 km/h (جـ) 25 km/h (د) 35 km/h

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

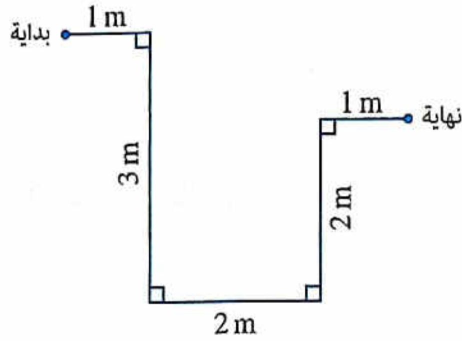
(١١) قُذفت كرتان A ، B فى الهواء لأعلى بحيث قُذفت A بزاوية مع الأفقى أكبر من الزاوية التى قُذفت بها B وكان أقصى ارتفاع وصلت إليه الكرتان متساوٍ، **فأى** منهما زمن تحليقه أكبر ؟ **فسر إجابتك.**

....

....

(١٢) **الشكل المقابل** يوضح مسار حركة جسم،

احسب مقدار الإزاحة الكلية للجسم.



....

....

(١٣) **ماذا يحدث** لمجموعة صناديق موضوعة أعلى سيارة وغير مربوطة عند انطلاق السيارة فجأة وعند توقفها فجأة ؟

....

(١٤) **متى** يكون اتجاه العجلة التى يتحرك بها جسم عكس اتجاه حركته ؟

....

(١٥) * يقف عامل سكة حديد على بُعد 180 m من نقطة انطلاق مقدمة قطار طوله 95 m يبدأ حركته من السكون بعجلة منتظمة، فإذا كانت سرعة مقدمة القطار عند مرورها أمام عامل السكة الحديد هى 25 m/s، **فكم** تكون سرعة نهاية القطار عند مرورها أمام العامل ؟

....

....

(١٦) تم قياس نصف قطر دائرة فوجد أنه يساوى (10.5 ± 0.2) m، **احسب** مساحة الدائرة.

(علمًا بأن : مساحة الدائرة = πr^2) ....

....

(١٧) * قُذفت كرة رأسيًا لأسفل بسرعة v من ارتفاع 4 m فوصلت لسطح الأرض خلال زمن يساوى نصف الزمن الذى استغرقته عندما تُركت لتسقط سقوطًا حرًا من نفس الارتفاع، **احسب** قيمة v $(g = 10\ m/s^2)$

....

....

اختبار 4

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

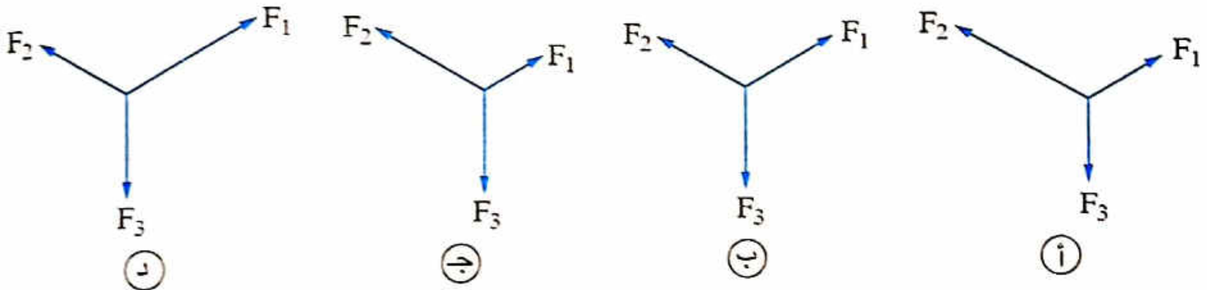
١ يتحرك جسم طبقًا للعلاقة $d = 40\,t - 2\,t^2$ حيث (d) تقاس بالمتر و(t) بالثانية، فتكون قيمة سرعته الابتدائية وعجلة حركته على الترتيب ....

أ $40\ m/s$ ، $-2\ m/s^2$
ب $2\ m/s$ ، $-40\ m/s^2$
ج $20\ m/s$ ، $-1\ m/s^2$
د $40\ m/s$ ، $-4\ m/s^2$

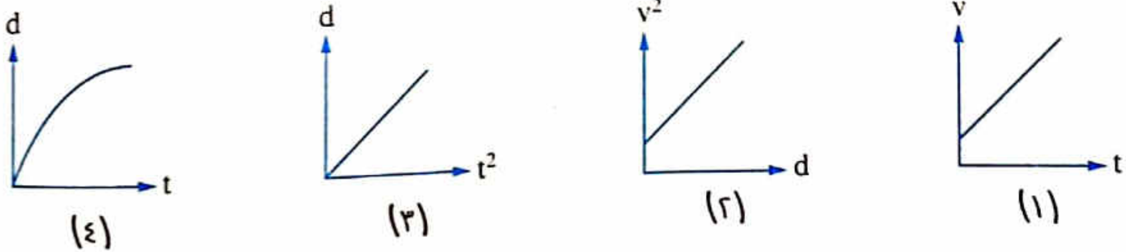
٢ عند قيام طالبين بقياس الزمن اللازم لسقوط كرة نحاسية من أعلى مبنى ارتفاعه 5 m، كانت قراءة الطالب الأول 0.1 s وقراءة الطالب الثانى 10 s، فما مدى منطقية القراءتين ؟

أ القراءتان منطقيتان
ب القراءة الأولى منطقية، والقراءة الثانية غير منطقية
ج القراءتان غير منطقيتين
د القراءة الأولى غير منطقية، والقراءة الثانية منطقية

٣ جسم يتحرك بسرعة ثابتة تحت تأثير ثلاث قوى $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ ، $\vec{F}_3$ بينها زوايا متساوية، أى من الأشكال التالية يكون أدق تمثيل للقوى المؤثرة على الجسم ؟



٤ أى من الأشكال البيانية التالية يمثل جسم بدأ حركته بسرعة ابتدائية لا تساوى الصفر وبعجلة منتظمة موجبة ؟



أ الشكل (١) فقط
ب الشكل (٢) فقط
ج الشكلين (١) ، (٢)
د الشكلين (٣) ، (٤)

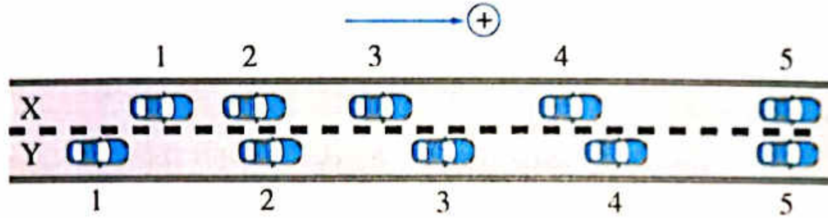
٥ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية A هى M^2LT^{-2} وصيغة أبعاد الكمية الفيزيائية B هى M^2LT^{-2}، فإن صيغة أبعاد الكمية (4 A – 2 B) ....

(أ) $M^4L^2T^{-4}$
(ب) $M^{-4}L^{-2}T^4$
(ج) M^2LT^{-2}
(د) ليس لها معنى فيزيائى

٦ سيارة تتحرك بسرعة 30 m/s قام سائقها بالضغط على الفرامل فتحركت السيارة بعجلة سالبة مقدارها $6\ m/s^2$ ، فإن نسبة سرعة السيارة بعد 1 s إلى سرعتها بعد 2 s من لحظة الضغط على الفرامل تساوى ....

(أ) $\frac{1}{2}$
(ب) $\frac{2}{3}$
(ج) $\frac{3}{2}$
(د) $\frac{4}{3}$

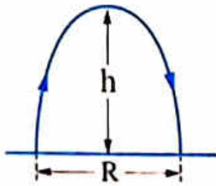
٧ الشكل التالى يوضح مواضع سيارتين X ، Y تتحركان جهة اليمين على فترات زمنية متتالية مقدار كل منها 1 ثانية،



أى العبارات التالية تصف بصورة صحيحة حركة السيارتين ؟

(أ) تتحرك السيارتان بسرعة غير منتظمة
(ب) تتحرك السيارة X بسرعة منتظمة، بينما تتحرك السيارة Y بعجلة منتظمة
(ج) تتحرك السيارة X بعجلة سالبة، بينما تتحرك السيارة Y بسرعة منتظمة
(د) تتحرك السيارة X بعجلة موجبة، بينما تتحرك السيارة Y بسرعة منتظمة

٨ ✻ الشكل المقابل يمثل مسار جسم مقذوف لأعلى بزاوية θ مع الأفقى، فكان المدى الأفقى لحركة الجسم يساوى أقصى ارتفاع رأسى يصل إليه فتكون قيمة هذه الزاوية .... تقريباً.



(أ) 45°
(ب) 60°
(ج) 76°
(د) 90°

٩ قامت مجموعة من الطلاب بقياس سرعة حركة جسم، أى من هذه القياسات أكثر دقة ؟

(أ) (350 ± 20) m/s
(ب) (340 ± 15) m/s
(ج) (335 ± 10) m/s
(د) (320 ± 10) m/s

١٠ يتحـرك قطـار بسـرعة منتظمة مقدارها 108 km/h وعندما ضغط سـائقه على الفرامـل توقف القطار بعد 15 s، فتكون العجلة المنتظمة التى يتحرك بها القطار من لحظة بدء استخدام الفرامل هى ....

(أ) $-2\ m/s^2$ (ب) $-1.2\ m/s^2$

(ج) $-0.4\ m/s^2$ (د) $-7.2\ m/s^2$

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ قُذفت كرة رأسيًا لأعلى فاستغرقت 3 s حتى وصلت لأقصى ارتفاع، $(g = 10\ m/s^2)$

احسب أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة.

....

....

١٢ تحرك شخص مسافة 100 m فى خط مستقيم مبتعدًا عن مبنى ثم توقف لمدة 40 s ثم أكمل حركته فى نفس الاتجاه فقطع مسافة 0.5 km، **فما** بُعد الشخص عن المبنى ؟

....

....

١٣ قاطرتان تتحركان على خطين متوازيين وفى اتجاهين متضادين وبنفس السـرعة وهى 90 km/h، إذا كان البُعد بينهما 8.5 km، **فمتى** تتقابل مقدمتهما ؟

....

....

١٤ «إذا تحرك جسم بسرعة منتظمة تكون عجلة تحركه مساوية للصفر»، **فسر ذلك**.

....

....

١٥ * توضح الصورة متسابقًا فى سباق للقوارب :



(١) **استخرج** زوجًا من القوى فى هذا الموقف يمثل «فعل» و «رد فعل».

(٢) **بيِّن كيف** يمكن للقارب أن يصل إلى سرعة أكبر.

....

....

....

....

١٦ * متجه $\overrightarrow{A}$ مركبتيه الأفقية والرأسية 3.2 ، 1.6 على الترتيب، ومتجه $\overrightarrow{B}$ مركبتيه الأفقية والرأسية 0.5 ، 4.5 على الترتيب، **أوجد** الزاوية بين المتجهين $\overrightarrow{A}$ ، $\overrightarrow{B}$

....

....

....

....

....

....

....

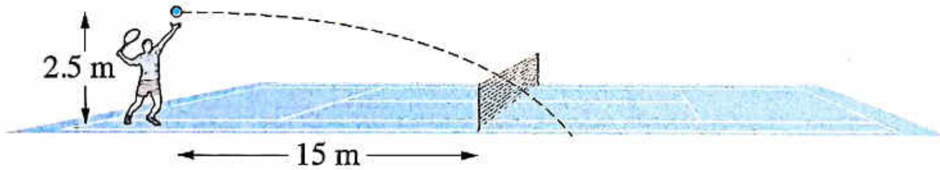
....

١٧ * **الشكل التالى** يوضح لاعب تنس يضرب كرة أفقيًا وهى على ارتفاع 2.5 m من سطح الأرض، $(g = 10\ m/s^2)$

احسب :

(١) سرعة قذف الكرة التى تجعلها بالكاد تتجاوز الشبكة التى ترتفع 0.9 m عن سطح الأرض وتبعد عن اللاعب مسافة أفقية 15 m

(٢) المدى الأفقى للكرة إذا قُذفت بالسرعة التى حصلت عليها فى (١).



....

....

....

....

....

....

....

....

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ * يتحرك قارب فى اتجاه الشـرق بسـرعة 20 m/s، فإذا بدأ فى التحرك بعجلة فى اتجاه الغرب مقدارها 4 m/s^2 فإن إزاحته بعد 15 s من بدء تحركه بالعجلة هى ....

(أ) 350 m شرقًا (ب) 300 m غربًا (ج) 750 m شرقًا (د) 150 m غربًا

٢ يتساوى حاصل الضرب القياسى لمتجهين ومقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما عندما تكون الزاوية المحصورة بين المتجهين ....

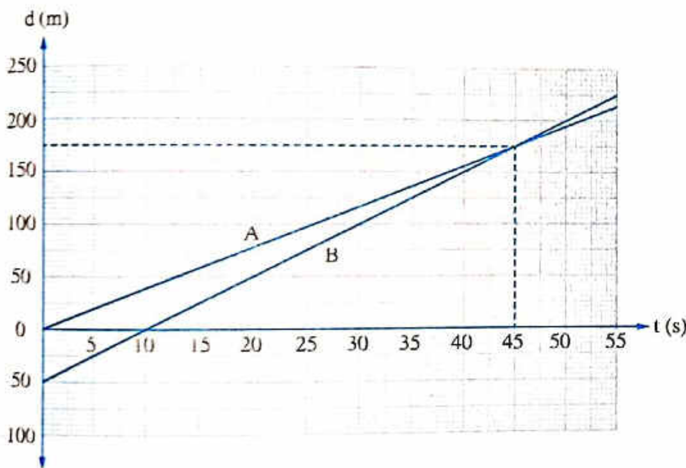
(أ) 75° (ب) 60° (ج) 45° (د) 30°

٣ اصطدمت رصاصة بشجرة بسـرعة 220 m/s فاخترقتها مسافة 4.33 cm حتى توقفت، فيكون متوسط عجلة تحرك الرصاصة داخل الشجرة هو ....

(أ) $-5.59 \times 10^3 \text{ m/s}^2$ (ب) $-3.14 \times 10^6 \text{ m/s}^2$

(ج) $-5.59 \times 10^5 \text{ m/s}^2$ (د) $-2.54 \times 10^3 \text{ m/s}^2$

٤ الشـكل البيانى المقابل يمثل تغير موضع عداءين A ، B يتحركان فى مضمار مستقيم فى نفس الاتجاه مع الزمن، ففى اللحظة التى تجاوز فيها العداء B العداء A كانت ....



(أ) إزاحة وسرعة العداء B مساوية لإزاحة وسرعة العداء A

(ب) إزاحة وسرعة العداء B أكبر من إزاحة وسرعة العداء A

(ج) إزاحة وسرعة العداء B أصغر من إزاحة وسرعة العداء A

(د) إزاحة العداء B أكبر من إزاحة العداء A، بينما سرعة العداء B مساوية لسرعة العداء A

٥ * بدأ رجل حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة، فإذا كانت سرعته المتوسطة خلال 20 s هى 2 m/s، فإن سرعته اللحظية بعد مرور 25 s من بداية الحركة تساوى

(أ) 2.5 m/s (ب) 5 m/s (ج) 7.5 m/s (د) 10 m/s

٦ إذا كان طول أحد الطلاب (1.8 ± 0.05) m وطول طالب آخر (1.95 ± 0.05) m، فإن الطالب الثانى أطول من الأول بمقدار ....

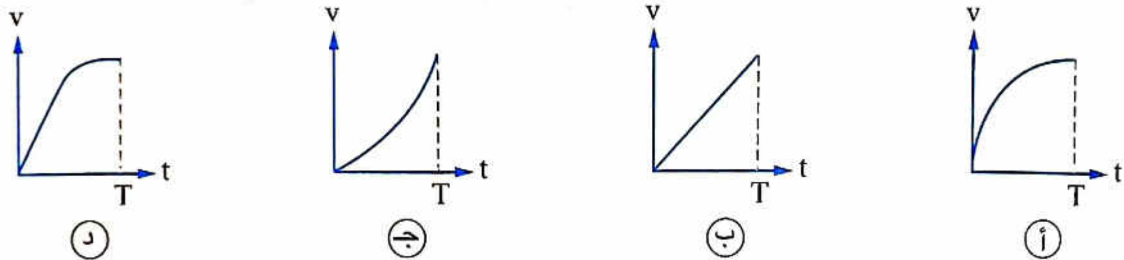
أ (3.75 ± 0.05) m

ب (3.75 ± 0.1) m

جـ (0.15 ± 0.1) m

د (0.15 ± 0.05) m

٧ سقط جسم من السكون من أعلى مبنى فوصل إلى الأرض خلال زمن T، فإذا كانت مقاومة الهواء مهملة فأى من الأشكال البيانية التالية يمثل تغير مقدار سرعته مع الزمن ؟



٨ تحمل طالبة كرة فى يدها، إذا أُعتبرت القوة التى تؤثر بها الأرض على الكرة هى قوة الفعل، فإن قوة رد الفعل هى القوة التى تؤثر بها ....

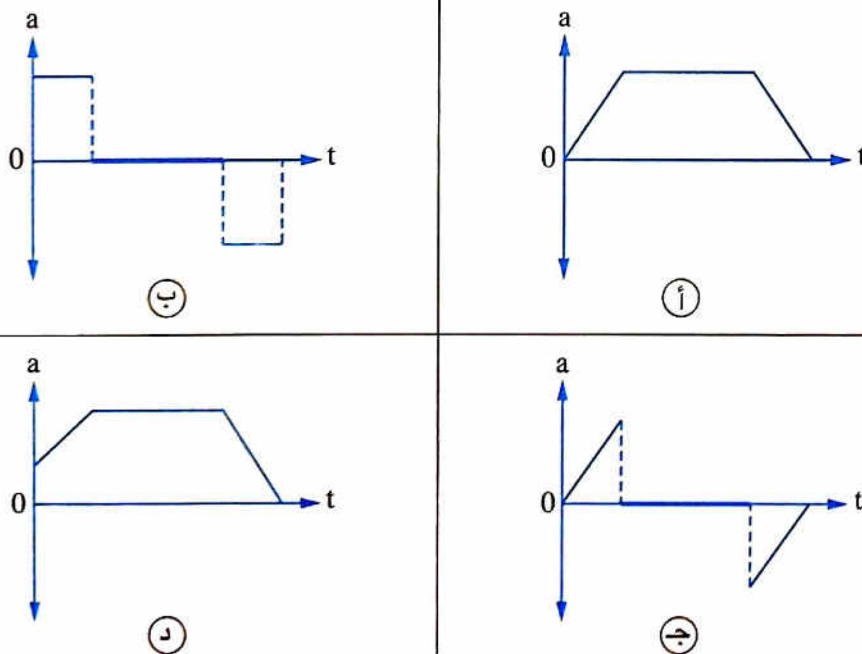
أ الكرة على الأرض

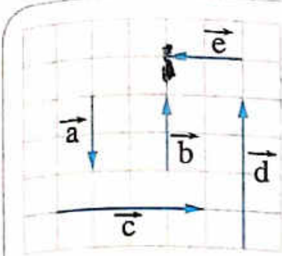
ب الكرة على اليد

جـ اليد على الكرة

د الأرض على اليد

٩ بدأت سيارة حركتها من السكون بعجلة منتظمة حتى وصلت سرعتها إلى v ثم استمرت فى الحركة بسرعة ثابتة لفترة قبل أن يضغط السائق على المكابح لتبطئ السيارة بانتظام حتى تتوقف، أى المنحنيات التالية يصف حركة السيارة بشكل صحيح ؟





(١٠) من خلال الرسم المقابل، أى العلاقات الآتية صحيحة ؟

(أ) $\vec{a} = \vec{b}$ (ب) $\vec{a} = -\vec{b}$

(جـ) $\vec{e} = \frac{1}{2}\vec{c}$ (د) $\vec{a} = \frac{1}{2}\vec{d}$

• **أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :**

(١١) قام بعض الطلاب بقياس كثافة سائل عدة مرات وحساب المتوسط لقراءاتهم، وضح لماذا قام الطلاب بحساب متوسط القراءات.

....

....

(١٢) إذا تدحرجت كرتان A ، B سرعتيهما v ، 2 v على الترتيب على سطح طاولة أفقية ملساء، ثم سقطتا من سطح الطاولة فى نفس اللحظة، فأيهما يصطدم بالأرض أولاً ؟

....



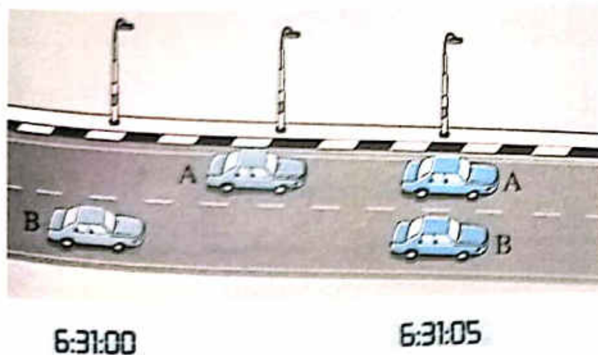
(١٣) فى الشكل المقابل أُسقط صندوق من منطاد ساكن مرتين فى المرة الأولى كانت المسافة بين البالون وسطح الأرض H وفى المرة الثانية كانت هذه المسافة 4 H، احسب النسبة بين الزمن الذى استغرقه الصندوق ليصل إلى سطح الأرض فى المرة الثانية والزمن الذى استغرقه فى المرة الأولى على الترتيب.

....

....

....

(١٤) تسافر سيارتان A ، B على طريق صحراوى، وبعد 5 s أصبحت السيارتان متجاورتين عند العمود التالى كما هو موضح بالشكل المقابل، فإذا كانت المسافة بين كل عمودين متتاليين 70 m، أوجد السرعة المتوسطة لكل من السيارتين A ، B خلال الخمس ثوان الموضحة فى الشكلين.



6:31:00 6:31:05

....

....

١٥ * قُذف جسم من سطح الأرض بزاوية θ مع الأفقى وعاد إلى سطح الأرض مرة أخرى، فكان المدى الأفقى له 240 m وأقصى ارتفاع له 45 m، **احسب** قيمة θ

....

....

....

....

....

....

١٦ فى تجربة لإيجاد سرعة الصوت (v) فى الهواء باستخدام الأعمدة الهوائية المغلقة، إذا علمت أن العلاقة بين تردد موجة الصوت فى عمود الهواء (f) وطول عمود الهواء (ℓ) هى :

$f = \frac{1}{4} v\ell^n$، **أوجد** مقدار الثابت n باستخدام صيغة الأبعاد.

(علمًا بأن : التردد يقاس بوحدة الهيرتز (Hz) ، $Hz = s^{-1}$ ، تأثير نصف قطر عمود الهواء مهمل)

....

....

....

....

....

١٧ * فى الشكلين التاليين طفل وزنه 200 N يجلس على أرجوحة، فى الشكل (١) تكون حبال الأرجوحة رأسية وفى الشكل (٢) تكون حبال الأرجوحة مائلة :



الشكل (١)



الشكل (٢)

(١) **فسر** لماذا تكون قوة الشد فى كل حبل 100 N فى الشكل (١).

....

(٢) ماذا يحدث لقوة الشد (F) فى كل حبل فى الشكل (٢)؟

(أ) تظل 100 N
(ب) تزيد عن 100 N
(ج) تقل عن 100 N
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

اختبـــار 6

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

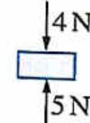
١ يتحـرك جسـم طبقًـا للعلاقـة $v_f = 2t$ بحيث تقاس v_f بوحدة m/s وتقاس t بوحـدة s، فتكون قيمة إزاحته بعد 5 s من بداية الحركة هى ....

(أ) 10 m (ب) 15 m (جـ) 20 m (د) 25 m

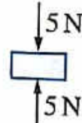
٢ إذا تم قياس كثافة سائل باستخدام الهيدرومتر فوُجد أنها $(10^3 \pm 1)\ kg/m^3$، فإن ....

	نوع القياس	نسبة الخطأ فى القياس
(أ)	مباشر	0.1%
(ب)	مباشر	1%
(جـ)	غير مباشر	0.1%
(د)	غير مباشر	1%

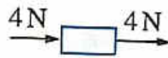
٣ أى من الأجسام التالية يكون فى وضع اتزان ؟



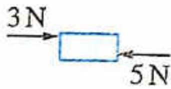
(أ)



(ب)

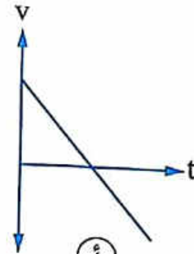


(جـ)

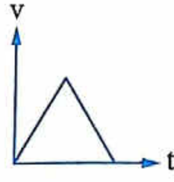


(د)

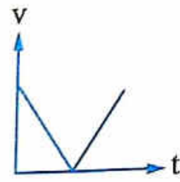
٤ إذا قُـذف جسـم لأعلـى من مسـتوى سـطح الأرض بزاوية θ مـع الأفقى، أى مـن الأشـكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين المركبة الرأسية لسرعة الجسم والزمن حتى يصل إلى سطح الأرض مرة أخرى ؟ (بفرض إهمال مقاومة الهواء)



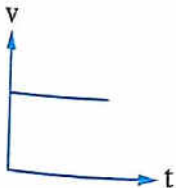
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

٥ حركة القمر فى مساره حول الأرض عند مراقبته خلال ليلة كاملة تعتبر حركة ....

(أ) دورية فى خط مستقيم
(ب) اهتزازية فى مسار منحنى
(جـ) انتقالية فى خط مستقيم
(د) انتقالية فى مسار منحنى

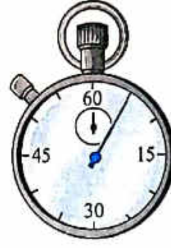
٦ الأداة الأكثر دقة لقياس زمن سقوط جسم من أعلى مبنى هى ....



(أ)



(ب)



(جـ)

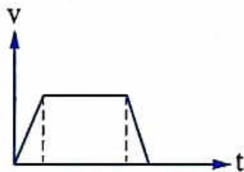


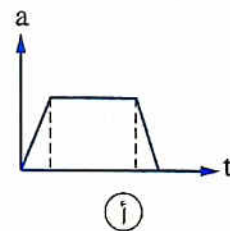
(د)

٧ * سيارة تتحرك من السكون بعجلة منتظمة $6\ m/s^2$، فإن النسبة بين المسافة التى تحركتها السيارة خلال الثانية الأولى فقط والمسافة التى تحركتها خلال الثانية الثالثة فقط هى ....

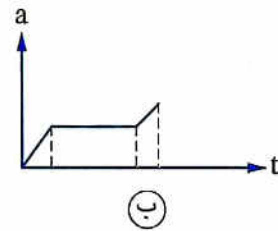
(أ) $\frac{2}{3}$
(ب) $\frac{1}{5}$
(جـ) $\frac{4}{9}$
(د) $\frac{9}{16}$

٨ الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (السرعة - الزمن) لسيارة تتحرك فى أحد الشوارع، فإن منحنى (العجلة - الزمن) الذى يمثل حركة هذه السيارة هو ....

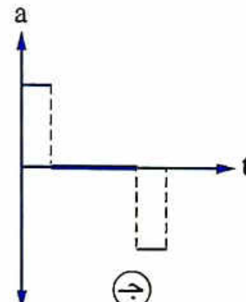




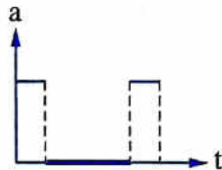
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

٩ * قُذفت كرة أفقيًا بسرعة v من سطح عمارة وفى نفس اللحظة تُركت كرة ثانية لتسقط سقوطًا حرًا من نفس الارتفاع، بإهمال مقاومة الهواء أى العبارات الآتية صحيحة ؟

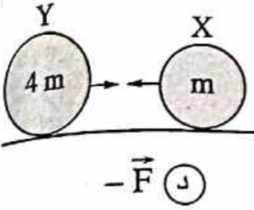
(أ) الكرة الأولى تصل لسطح الأرض أولًا

(ب) الكرة الثانية تصل لسطح الأرض أولًا

(ج) تصل الكرتان لسطح الأرض معًا، وتكون سرعة الكرة الأولى أكبر من سرعة الكرة الثانية

(د) تصل الكرتان لسطح الأرض معًا، وتكون سرعة الكرة الثانية أكبر من سرعة الكرة الأولى

١٠ يوضح الرسم المقابل تصادم جسمين X ، Y كتلتيهما m، 4 m على الترتيب، فإذا أثر الجسم X على الجسم Y أثناء التصادم بقوة $\vec{F}$، فإن الجسم Y يؤثر على الجسم X بقوة ....



(أ) $\vec{F}$ (ب) $\frac{1}{4}\vec{F}$ (ج) $4\vec{F}$ (د) $-\vec{F}$

- **أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :**

١١ افترض أن إزاحة جسم (d) ترتبط مع الزمن (t) بالعلاقة : $d = ct^2$، **أوجد** صيغة أبعاد c

....

....

١٢ يركل لاعب كرة من سطح الأرض بسرعة 18 m/s وبزاوية 35° على الأفقى، $(g = 10\ m/s^2)$

احسب الزمن الذى تستغرقه الكرة حتى تعود لسطح الأرض.

....

....

١٣ قطعت سيارة 20 km فى اتجاه الغرب خلال 0.5 h ثم غيرت اتجاه حركتها لتقطع 20 km فى اتجاه الشرق خلال 0.5 h، **احسب** السرعة العددية المتوسطة للسيارة خلال رحلتها.

....

....

١٤ قطع جسم إزاحة (6 ± 0.05) m خلال زمن (10 ± 0.1) s، **احسب** السرعة المتجهة المتوسطة التى يتحرك بها الجسم.

....

....

....

١٥ سقط حجر رأسيًا سقوطًا حرًا من قمة مبنى ارتفاعه 122.5 m، فإذا علمت أن عجلة السقوط الحر $9.8\ m/s^2$
احسب سرعة الحجر قبل وصوله الأرض بثانية واحدة.

....

....

....

....

١٦ **مستعينًا بالشكل المقابل،**

أى زوج من المتجهات الآتية متساوٍ ؟

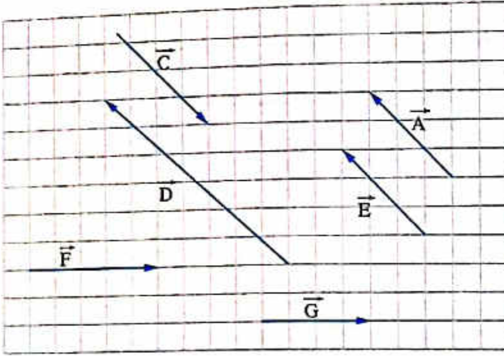
وأى منها غير متساوٍ ؟

(١) المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{E}$

(٢) المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{C}$

(٣) المتجهان $\vec{G}$ ، $\vec{F}$

(٤) المتجهان $\vec{E}$ ، $\vec{D}$



....

....

....

١٧ * قُذف حجر رأسيًا لأعلى بسرعة 18 m/s من سطح الأرض، $(g = 10\ m/s^2)$
متى يصل الحجر إلى ارتفاع 11 m :

(١) أثناء صعوده.

(٢) أثناء هبوطه.

....

....

....

....

....

....

....

....

اختبـــــار 7

• **اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :**

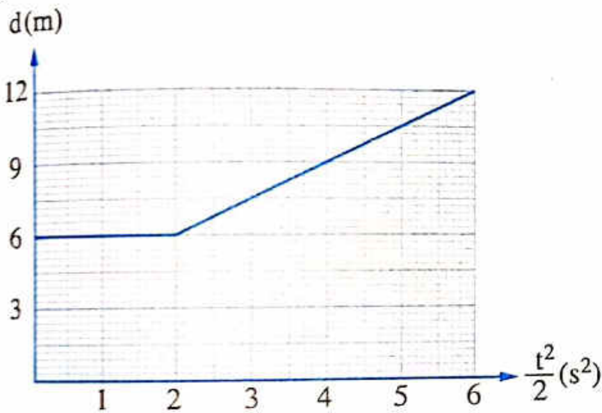
١ يتزن الجسم عندما ....

(أ) تكون محصلة القوى المؤثرة عليه مساوية للصفر
(ب) يكون ساكن
(جـ) يتحرك بسرعة ثابتة فى خط مستقيم
(د) جميع ما سبق

٢ * يسقط جسم سقوطًا حرًا من السكون، فإن النسبة بين إزاحة الجسم بعد زمن قدره 1 s وإزاحته بعد زمن قدره 2 s وإزاحته بعد زمن قدره 3 s على الترتيب هى ....

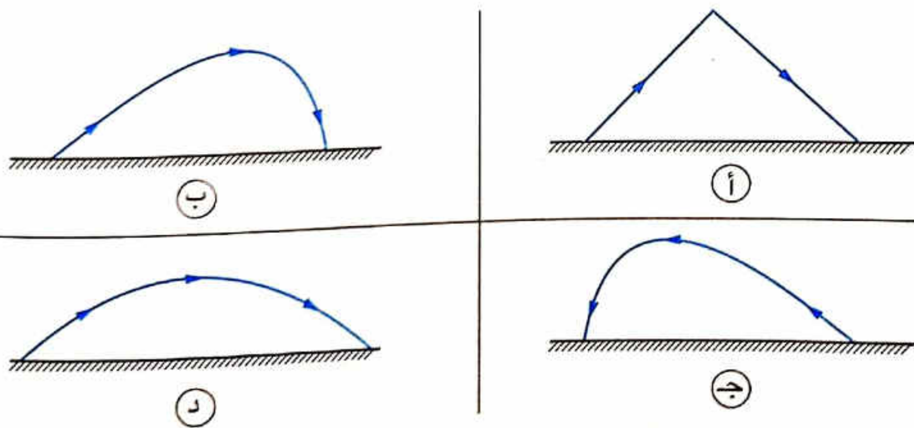
(أ) 3 : 2 : 1
(ب) 4 : 2 : 1
(جـ) 5 : 3 : 1
(د) 9 : 4 : 1

٣ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين $\left(d - \frac{t^2}{2}\right)$ لسيارة، فتكون قيمة العجلة أثناء حركة السيارة هى ....



(أ) $6\ m/s^2$
(ب) $2\ m/s^2$
(جـ) $1.5\ m/s^2$
(د) $3\ m/s^2$

٤ قام طفل بقذف حجر من سطح الأرض بزاوية مع الأفقى، أى من الرسومات التالية يكون أفضل تمثيل لمسار الحجر من بداية قذفه حتى عودته لسطح الأرض عند إهمال مقاومة الهواء ؟



٥ جسم يتحرك فى خط مستقيم بحيث تتغير إزاحته (x) مع الزمن (t) طبقًا للعلاقة $x = Bt + Ct^2$ ، فإن ....

	صيغة أبعاد B	صيغة أبعاد C
أ	L	L^2
ب	L	T^2
ج	LT^{-1}	L^2
د	LT^{-1}	LT^{-2}

٦ قُذف حجر رأسيًا لأعلى من نقطة على سطح الأرض فوصل إلى أقصى ارتفاع له h بعد زمن قدره 3 s ، فتكون قيمة h هى .... $(g = 10\ m/s^2)$

أ 60 m
ب 45 m
ج 30 m
د 15 m

٧ يدَّعى متسابق أنه يستطيع تعجيل سيارته فى خط مستقيم من السكون إلى 180 km/h خلال 4 s ، فعند تحركه بهذه العجلة من السكون يتوقع أن يقطع خلال 3 s إزاحة قدرها ....

أ 86.45 m
ب 100 m
ج 112.5 m
د 56.25 m

٨ إذا علمت أن المتر يساوى 3.281 قدم، فإن مكعب طول ضلعه 1.5 قدم يكون حجمه هو ....

أ $46 \times 10^{-2}\ m^3$
ب $119.2\ m^3$
ج $4.9\ m^3$
د $9.6 \times 10^{-2}\ m^3$

٩ إذا كانت الأرض تؤثر عليك أثناء سيرك عليها بقوة جذب مقدارها 600 N، فإن جسمك يؤثر على الأرض بقوة جذب مقدارها ....

أ صفر
ب 300 N
ج 600 N
د 1200 N

١٠ القياس الأكثر دقة بين القياسات التالية لزمن حركة جسم هو ....

أ (3 ± 0.5) ms
ب (3.2 ± 0.5) ms
ج (2.5 ± 0.025) ms
د (2.5 ± 0.25) ms

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ هل يمكن تطبيق معادلات الحركة بعجلة منتظمة على جسم يتحرك بعجلة صفرية ؟ فسر إجابتك.

....

....

١٢ هل يمكن لسيارة أن تتحرك فى اتجاه الشرق فى نفس الوقت الذى تتحرك فيه السيارة بعجلة فى اتجاه الغرب ؟ فسر إجابتك.

....

....

١٣ سيارة تسير فى خط مستقيم بسرعة 50 m/s وعند لحظة معينة بدأ سائقها فى استخدام المكابح فتناقصت سرعة السيارة بانتظام إلى 30 m/s خلال مسافة 160 m، احسب المسافة التى تحركتها السيارة من لحظة استخدام المكابح حتى توقفت.

....

....

....

....

١٤ عند حساب كثافة مادة مكعب إذا كانت نسبة الخطأ فى قياس كتلته 2% ونسبة الخطأ فى قياس طول ضلعه 0.5%، احسب نسبة الخطأ فى حساب كثافته. (علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

....

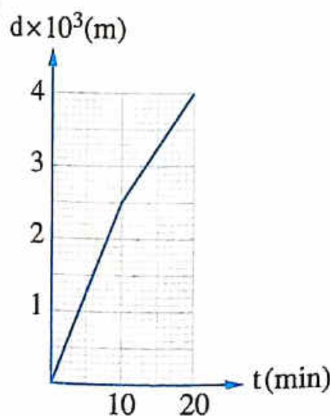
....

....

١٥ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين إزاحة جسم والزمن، احسب مقدار السرعة المتوسطة للجسم خلال الفترات الزمنية التالية :

(١) من t = 0 إلى t = 10 min

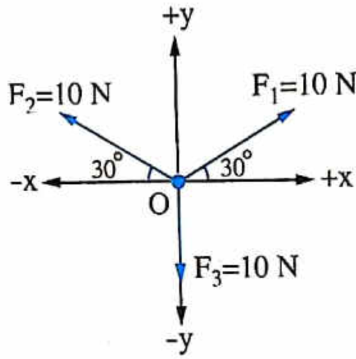
(٢) من t = 10 min إلى t = 20 min



....

....

١٦ **الشكل المقابل** يوضح ثلاث قوى تؤثر على جسم موضوع عند النقطة O، **أوجد** محصلة هذه القوى مقدارًا واتجاهًا.



....

....

....

....

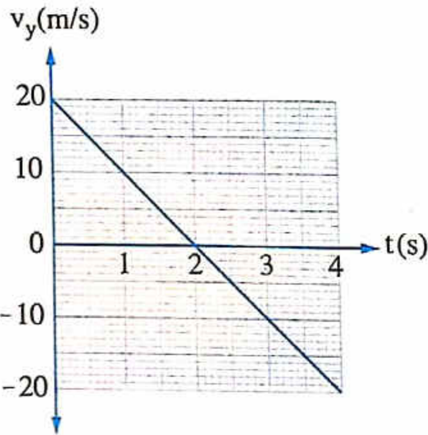
....

....

١٧ * **الشكل البيانى المقابل** يمثل تغير المركبة الرأسية لسرعة جسم قُذف فى مجال الجاذبية الأرضية بزاوية 37° فوق الأفقى مع الزمن، احسب :

(١) المدى الأفقى للجسم.

(٢) مقدار سرعة الجسم عندما يكون على ارتفاع 15 m أثناء هبوطه.



....

....

....

....

....

....

اختبـــــار 8

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ تتحـرك دراجة فى خط مسـتقيم بسـرعة 5 m/s، فإذا بـدأت الدراجة فى التحرك بعجلـة منتظمة $3\ m/s^2$، فإن مقدار سرعتها بعد أن تقطع إزاحة قدرها 12.5 m من لحظة تحركها بالعجلة يساوى ....

Ⓐ 2 m/s　Ⓑ 8 m/s　Ⓒ 10 m/s　Ⓓ 12 m/s

(أ) 2 m/s　(ب) 8 m/s　(ج) 10 m/s　(د) 12 m/s

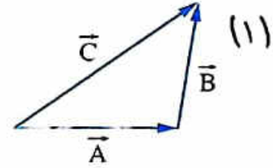
٢ قيست أبعاد شريحة معدنية فوُجد أنها 22.3 mm ، 4.35 mm ، 12.7 mm أى الأدوات الآتية استُخدمت فى قياسها ؟

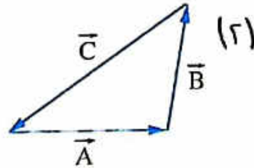
(أ) مسطرة　(ب) المتر العيارى
(ج) الشريط المترى　(د) القدمة ذات الورنية

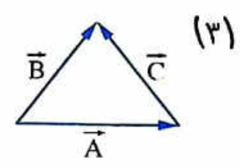
٣ ✻ بدأ جسـم حركته من السـكون فى خط مسـتقيم بعجلة منتظمة فكانت سـرعته المتوسـطة 5 m/s خلال زمن t من بداية الحركة، فتكون سرعته المتوسطة خلال زمن 3 t من بداية الحركة هى ....

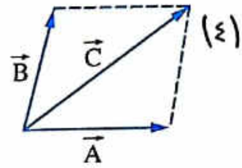
(أ) 5 m/s　(ب) 15 m/s　(ج) 25 m/s　(د) 35 m/s

٤ أى من الأشكال التالية يمثل متجه المحصلة $\vec{C}$ للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ ؟

(١)


(٢)


(٣)


(٤)


(أ) الشكلان (١) ، (٢)　(ب) الشكلان (٣) ، (٤)
(ج) الشكلان (١) ، (٤)　(د) الشكلان (٢) ، (٣)

٥ يتحرك جسم فى خط مستقيم طبقًا للعلاقة $v_f = \sqrt{49 + 6\,d}$، فإذا كانت v_f تقاس بوحدة m/s و d تقاس بوحدة m فإن العجلة التى يتحرك بها الجسم تساوى ....

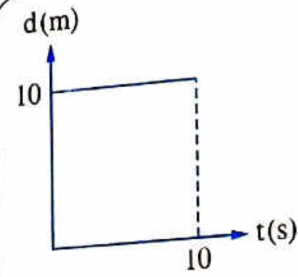
(أ) $2\ m/s^2$　(ب) $\sqrt{6}\ m/s^2$　(ج) $3\ m/s^2$　(د) $6\ m/s^2$

٦ أُسقطت كرة معدنية نصف قطرها r فى خزان به ماء، فإذا كانت سرعتها أثناء حركتها فى الماء v وتؤثر عليها قوة مقاومة تعطى بالعلاقة $F = Krv$ حيث K ثابت، فتكون وحدة قياس K هى

(علمًا بأن : $[F] = MLT^{-2}$)

(أ) $kg.m^{2}.s^{-1}$ (ب) $kg.m^{-2}.s^{-2}$ (جـ) $kg.m^{-1}.s^{-1}$ (د) $kg.m.s^{-2}$

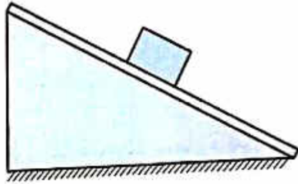
٧ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين (الإزاحة – الزمن) لجسم كتلته 2 kg، وبذلك تكون القوة المحصلة المؤثرة عليه هى ...



(أ) 100 N (ب) 200 N

(جـ) 102 N (د) 0

٨ الشكل المقابل يوضح جسم ينزلق على سطح أملس مائل، أى من العبارات التالية تصف حركة الجسم بشكل صحيح ؟



(أ) تزداد كل من السرعة والعجلة

(ب) تزداد السرعة بينما تظل العجلة ثابتة

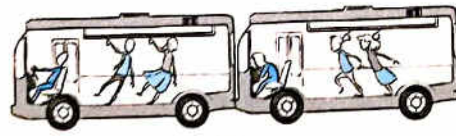
(جـ) تكون السرعة ثابتة والعجلة تساوى صفر

(د) تظل كل من السرعة والعجلة ثابتتين

٩ قُذف جسم رأسيًا إلى أعلى، فإذا كانت سرعته 18 m/s عندما قطع مسافة رأسية قدرها $\frac{h}{4}$ حيث h أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم، فإن قيمة h هى ($g = 10\ m/s^2$)

(أ) 28.7 m (ب) 21.6 m (جـ) 15 m (د) 7.5 m

١٠ حافلة تقف فى إشارة مرور اصطدمت بها حافلة أخرى بسرعة من الخلف، أى من الأشكال التالية يمثل حركة الركاب داخل الحافلتين لحظة التصادم ؟



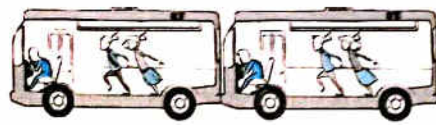
(أ)



(ب)



(جـ)

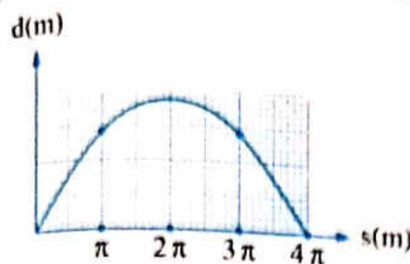


(د)

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ ✻ الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين مقدار الإزاحة (d) لجسم يتحرك فى مسار دائرى من نقطة على مساره والمسافة التى يقطعها (s).

احسب قطر المسار الدائرى.



....

....

١٢ جسم مقذوف لأعلى بسرعة v_i وبزاوية θ مع الأفقى ما مقدار سرعة وعجلة الجسم عندما يصل إلى قمة مساره بدلالة كل من v_i ، θ ، g ؟

....

....

١٣ ✻ تتحرك سيارة فى خط مستقيم بسرعة 88 km/h خلف شاحنة سرعتها 75 km/h وعلى بُعد 110 m منها. احسب الزمن اللازم لكى تلحق السيارة بالشاحنة.

....

....

١٤ سيارة تتحرك فى خط مستقيم استغرقت ثلاث ساعات خلال رحلتها، فإذا قطعت 100 km خلال أول ساعتين من رحلتها ثم قطعت 80 km خلال الساعة الثالثة.

احسب مقدار السرعة المتوسطة للسيارة خلال الرحلة.

....

....

١٥ ✻ أثبت أن النسبة بين المسافة المقطوعة خلال الثانية الأولى فقط والمسافة المقطوعة خلال الثانية الثانية فقط والمسافة المقطوعة خلال الثانية الثالثة فقط لجسم يسقط سقوطًا حرًا هى (1 : 3 : 5) على الترتيب.

....

....

....

....

....

....

١٦ قُذفت كرة أفقيًا بسرعة 6 m/s من حافة طاولة أفقية ترتفع 0.8 m عن سطح الأرض، احسب : $(g = 10\ m/s^2)$

(١) البُعد الأفقى لنقطة اصطدام الكرة بسطح الأرض عن حافة الطاولة.

(٢) سرعة اصطدام الكرة بسطح الأرض.

....

١٧ * جسم بدأ حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة (a) ليقطع إزاحة d خلال زمن t، فإذا علمت أن $d = (200 \pm 0.5)\ m$ ، $t = (20 \pm 0.5)\ s$. احسب العجلة التى يتحرك بها الجسم.

....

اختبــــار 9

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ متساويان فى المقدار ومتعامدان ومن نفس النوع، فإن العملية التى تجعل قيمة ناتجها ....

	أكبر ما يمكن	صفرًا
ⓐ أ	$\vec{A} \cdot \vec{B}$	$\vec{A} - \vec{B}$
ب	$\vec{A} \cdot \vec{B}$	$\vec{A} \wedge \vec{B}$
ج	$\vec{A} \wedge \vec{B}$	$\vec{A} - \vec{B}$
د	$\vec{A} \wedge \vec{B}$	$\vec{A} \cdot \vec{B}$

٢ إذا قُذف جسم بسرعة v_i وبزاوية ميل θ مع الأفقى، فإن مداه الأفقى عندما يعود إلى نفس مستوى القذف يُحسب من العلاقة ....

أ $R = \frac{-v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{2g}$

ب $R = \frac{-v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$

ج $R = \frac{-2v_i \sin\theta \cos\theta}{g}$

د $R = \frac{-2v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$

٣ تعتبر حركة المقذوفات حركة فى بُعدين أحدهما أفقى والآخر رأسى، أى العبارات الآتية يصف حركة قذيفة وصفًا صحيحًا ؟

أ السرعة فى البُعد الأفقى متغيرة، والعجلة فى البُعد الرأسى متغيرة

ب السرعة فى البُعد الأفقى ثابتة، والعجلة فى البُعد الرأسى متغيرة

ج السرعة فى البُعد الأفقى متغيرة، والعجلة فى البُعد الرأسى ثابتة

د السرعة فى البُعد الأفقى ثابتة، والعجلة فى البُعد الرأسى ثابتة

٤ حاول شخص دفع صندوق كتلته 40 kg أفقيًا وهو موضوع على سطح أفقى خشن لكنه لم يستطع، فتكون محصلة القوى المؤثرة على الصندوق تساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$

أ 0

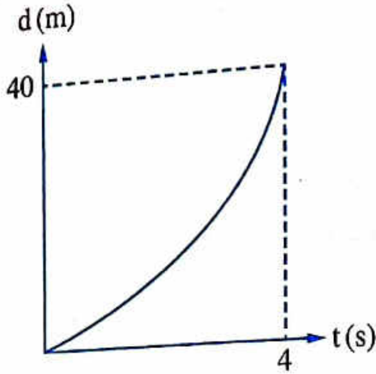
ب 40 N

ج 400 N

د 4000 N

؟

٥ * يمثل الشكل البيانى المقابل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم بدأ حركته من السكون بعجلة منتظمة، فتكون قيمة عجلة تحركه ....

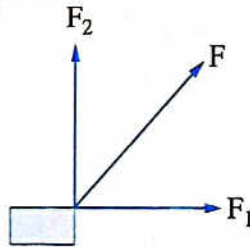


(أ) $5\ m/s^2$
(ب) $10\ m/s^2$
(جـ) $40\ m/s^2$
(د) $2.5\ m/s^2$

٦ * قطار طوله 100 m يتحرك بعجلة $1\ m/s^2$ دخل نفق مستقيم طوله 1.3 km بسرعة 3 m/s فيكون الزمن اللازم لخروج القطار كاملًا من النفق ....

(أ) 300 s
(ب) 78 s
(جـ) 50 s
(د) 20 s

٧ فى الشكل الموضح جسم تؤثر عليه قوتين متعامدتين $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$، فتكون قيمة القوة المحصلة لهما (F) ....



(أ) تساوى $F_1 + F_2$
(ب) أقل من $F_1 + F_2$
(جـ) أكبر من $F_1 + F_2$
(د) تساوى $F_1 - F_2$

٨ إذا كانت الكميتان الفيزيائيتان A ، B لهما صيغتى أبعاد مختلفتين، أى العمليات الحسابية التالية ذات معنى فيزيائى ؟

(أ) $A + B$
(ب) $B - A$
(جـ) $\frac{A}{B} - A$
(د) AB

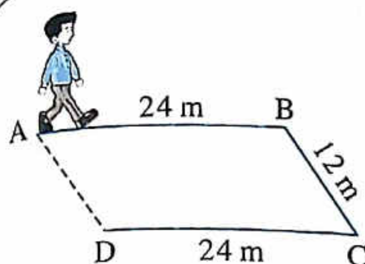
٩ بدأ شخص الحركة فى خط مستقيم من السكون بعجلة منتظمة فوصلت سرعته إلى 4 m/s خلال زمن 8 s، فتكون قيمة عجلة تحركه هى ....

(أ) $0.5\ m/s^2$
(ب) $1\ m/s^2$
(جـ) $2\ m/s^2$
(د) $4\ m/s^2$

١٠ قام أحد الطلاب بقياس أبعاد حديقة مساحتها الحقيقية $200\ m^2$، فإذا كان الخطأ النسبى فى قياس مساحتها 0.05، فإن الخطأ المطلق لهذا القياس هو ....

(أ) $5\ m^2$
(ب) $10\ m^2$
(جـ) $15\ m^2$
(د) $20\ m^2$

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :



١١ فى الشكل المقابل تحرك شخص على محيط متوازى أضلاع من النقطة A إلى النقطة B فى 10 s ثم من النقطة B إلى النقطة C فى 6 s ثم من النقطة C إلى النقطة D فى 14 s،
كم يكون مقدار سرعته المتجهة المتوسطة التى تحرك بها من النقطة A إلى النقطة D ؟

....

١٢ لاحظ سائق سيارة طفل يقف بمنتصف الطريق على مسافة 25 m من سيارته المتحركة بسرعة 12 m/s، فضغط على الفرامل بعد زمن استجابة قدره 0.5 s لتتأثر السيارة بعجلة مقدارها $6\ m/s^2$ حتى تتوقف،
هل تصطدم السيارة بالطفل أم لا ؟ **فسر ذلك.**

....

١٣ إذا علمت أن السنة الضوئية هى المسافة التى يقطعها الضوء فى سنة أرضية بسرعة $2.998 \times 10^8\ m/s$،
كم مترًا فى السنة الضوئية ؟ (علمًا بأن : السنة الأرضية = 365.25 يوم)

....

١٤ * قُذف جسم أفقيًا من قمة مبنى فسقط على بُعد d من قاعدة المبنى مستغرقًا زمن t، فإذا علمت أن $d = (50 \pm 0.2)\ m$ ، $t = (10 \pm 0.5)\ s$، **احسب** السرعة الابتدائية التى قُذف بها الجسم.

....

١٥ قُذفت كرة رأسيًا لأعلى من سطح الأرض فمرت من أمام شخص يقف فى نافذة ترتفع عن سطح الأرض 28 m بسرعة 13 m/s، احسب : $(g = 9.8\ m/s^2)$

(١) السرعة الابتدائية للكرة.

(٢) الزمن الذى تستغرقه الكرة حتى تعود إلى سطح الأرض مرة أخرى.

....

....

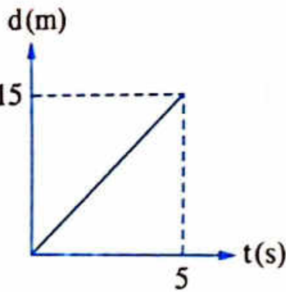
....

....

....

....

١٦ يمثل الشكل البيانى المقابل منحنى (الإزاحة - الزمن) لعداء يتحرك فى خط مستقيم بسرعة ثابتة، ارسم منحنى (الإزاحة - الزمن) الذى يمثل حركة العداء إذا تحرك بسرعة منتظمة مقدارها يساوى ضعف مقدار سرعته السابقة وفى نفس الاتجاه وفى نفس الفترة الزمنية.



١٧ يتحرك جسم طبقًا للعلاقة $v_f = 10\ t$، إذا علمت أن v_f تقاس بوحدة m/s و t تقاس بوحدة s احسب كل من سرعته الابتدائية وعجلة حركته.

....

....

....

....

اختبار 10

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

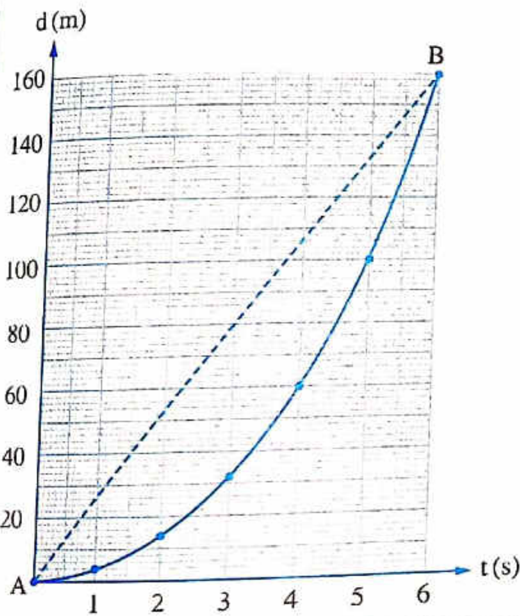
١ الزمن الذى تستغرقه سيارة تتحرك فى خط مستقيم بعجلة $2\ m/s^2$ لتتغير سرعتها بمقدار $10\ m/s$ هو

(أ) 0.5 s (ب) 2 s (جـ) 5 s (د) 10 s

٢ تحرك جسم فى خط مستقيم مسافة 100 m بسرعة 10 m/s، ثم تحرك على نفس الخط مسافة 200 m بسرعة 5 m/s، فتكون السرعة المتوسطة للجسم خلال رحلته كلها تساوى ....

(أ) 7.5 m/s (ب) 6 m/s (جـ) 8 m/s (د) 30 m/s

٣ * الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (الإزاحة – الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم خلال ست ثوان، فإن مقدار ميل الخط المستقيم المتقطع AB ....



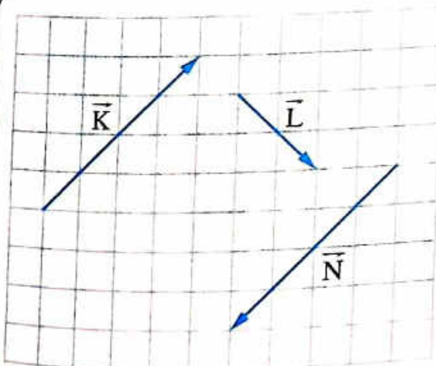
(أ) أكبر من السرعة المتوسطة للجسم خلال الست ثوان

(ب) أقل من السرعة المتوسطة للجسم خلال الست ثوان

(جـ) أقل من السرعة اللحظية للجسم عند الثانية السادسة

(د) يساوى السرعة اللحظية للجسم عند الثانية السادسة

٤ الشكل المقابل يوضح ثلاثة متجهات $\vec{K}$ ، $\vec{L}$ ، $\vec{N}$ ، فأى المعادلات الآتية غير صحيحة ؟



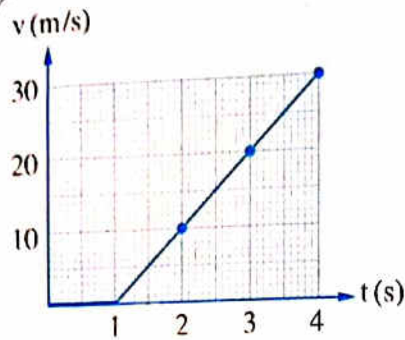
(أ) $\vec{K} + \vec{N} = 0$

(ب) $\vec{K} - \vec{N} = 2\vec{K}$

(جـ) $\vec{K} = \vec{N}$

(د) $\vec{K} + \vec{L} + \vec{N} = \vec{L}$

٥ الشكل البيانى المقابل يمثل منحنى (السرعة - الزمن) لجسم، فتكون قيمة إزاحته الكلية هى ....



(أ) 120 m

(ب) 45 m

(جـ) 90 m

(د) 60 m

٦ تتحرك سيارة كتلتها 1000 kg بسرعة منتظمة 12 m/s شرقًا وبذلك تكون القوة المحصلة المؤثرة على السيارة هى ....

(أ) 12000 N

(ب) 1200 N

(جـ) 1012 N

(د) 0

٧ فى الشكل الموضح إذا كانت $F_y = 2 F_x$ فإن قيمة ϕ تساوى ....

(أ) 60°

(ب) 37.67°

(جـ) 45°

(د) 63.43°

٨ يدَّعى متسابق أنه يستطيع تعجيل سيارته بانتظام فى خط مستقيم من السكون إلى 180 km/h خلال 4 s، فإنه يتوقع أن يقطع 30 m من بداية الحركة خلال زمن ....

(أ) 12 s

(ب) 3.14 s

(جـ) 2.19 s

(د) 1.25 s

٩ سيارتان A ، B تتحركان فى خط مستقيم بحيث تتغير سرعة A بانتظام من 12 m/s إلى 18 m/s خلال زمن $t_1 = 3$ s بينما تتغير سرعة B بانتظام من 10 m/s إلى 25 m/s خلال زمن $t_2 = 10$ s، فأى العبارات الآتية صحيحة ؟

(أ) إزاحة B خلال t_2 < إزاحة A خلال t_1

(ب) عجلة تحرك B ضعف عجلة تحرك A

(جـ) عجلة تحرك A ضعف عجلة تحرك B

(د) السرعة المتوسطة للسيارة A خلال t_1 < السرعة المتوسطة للسيارة B خلال t_2

١٠ متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ حاصل الضرب القياسى لهما يساوى 60 وحدة ومقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما يساوى $20\sqrt{3}$ وحدة، فإن الزاوية المحصورة بين المتجهين تساوى ....

(أ) 15° (ب) 30° (ج) 45° (د) 75°

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ يتحرك جسم طبقًا للعلاقة $d = 2\,t^2$، فإذا كانت d تقاس بالمتر و t تقاس بالثوانى احسب سرعته بعد 5 s

....

١٢ إذا كانت عجلة تحرك جسم تساوى صفرًا،
فهل هذا يعنى أن سرعته تساوى صفر ؟ أعط مثالًا على إجابتك.

....

١٣ يندفع نمر أفقيًا بسرعة 3.5 m/s من أعلى صخرة ارتفاعها 6.5 m عن سطح الأرض. $(g = 10\ m/s^2)$
احسب المدى الأفقى لحركة النمر.

....

١٤ إذا كان $X = (5 \pm 0.1)$ cm ، $Y = (7 \pm 0.2)$ cm ، احسب $Y - X$

....

١٥ ✱ قُذف جسم من سطح الأرض بزاوية θ مع الأفقى وعاد إلى سطح الأرض مرة أخرى. فإذا كان المدى الأفقى للجسم يساوى ثلاثة أمثال أقصى ارتفاع رأسى يصل إليه. احسب زاوية القذف (θ).

....

16 إذا علمت أن قوة اللزوجة (F) التي تؤثر على كرة نصف قطرها r تسقط بسرعة v في سائل معامل لزوجته η تعطى بالعلاقة $F = 6\ \pi\eta rv$، أوجد وحدة قياس معامل لزوجة السائل η

(علمًا بأن : $[F] = MLT^{-2}$)

....

....

....

....

17 * سقط صندوق من طائرة هليكوبتر على ارتفاع كبير من سطح الأرض أثناء صعودها رأسيًا لأعلى بسرعة ثابتة 8.76 m/s، احسب المسافة بين الصندوق والطائرة بعد زمن 3.05 s من لحظة سقوطه.

(علمًا بأن : $g = 9.8\ m/s^2$ ، مقاومة الهواء مهملة)

....

....

....

....

....

الامتحان ®
2023

الجزء الخاص
بالإجابات



الفيزياء

الصف 1 الثانوي
ar
الفصل الدراسي الأول

إجابات الباب الأول الفصل 1

1 مشتقة.

2 (ب)

---

3 (د)

$$\text{عُمر الكون بالثوانى} = 14 \times 10^9 \times 365.25 \times 24 \times 60 \times 60$$
$$= \mathbf{4.42 \times 10^{17}\ s}$$

---

4 [1] (جـ)
[2] (جـ)

$$x = At + B\sqrt{2t}$$

$$[x] = [At] + [B\sqrt{2t}] \quad , \quad L = [A]\,T + [B]\,T^{\frac{1}{2}}$$

∵ الكميات التى يتم جمعها لابد أن يكون لها نفس صيغة الأبعاد.

$$\therefore L = [A]\,T \quad \Rightarrow \quad [A] = \mathbf{LT^{-1}}$$

$$L = [B]\,T^{\frac{1}{2}} \quad \Rightarrow \quad [B] = \mathbf{LT^{-\frac{1}{2}}}$$

---

5 (ب) **6** (ب) **7** (جـ)

---

8 [1] (جـ)
[2] (جـ)

$$r_m = \frac{\Delta m}{m_o} = \frac{0.5}{5} = 0.1$$

$$r_v = \frac{\Delta v}{v_o} = \frac{0.2}{2} = 0.1$$

$$r_{K.E} = r_m + r_v + r_v = 0.1 + 0.1 + 0.1 = 0.3$$

$$(K.E)_o = \frac{1}{2}m_o v_o^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times (2)^2 = 10\ J$$

$$\Delta(K.E) = r_{K.E}\,(K.E)_o = 0.3 \times 10 = \mathbf{3\ J}$$

إجابات الباب الأول الفصل 2

9 (جـ) **10** [1] (ب) [2] (د)

---

11 (د) **12** (د) **13** (ب)



(14) ١ جـ ٢ جـ (15) د

(16) ١ جـ ٢ د

إجابات الباب الثانى الفصل 1

(17) ١ حركة دورية. ٢ حركة انتقالية. ٣ حركة دورية.
٤ حركة دورية. ٥ حركة انتقالية. ٦ حركة دورية.

(18) ١ أ $\therefore v = slope$ slope $= \frac{\Delta d}{\Delta t}$, $\because v = \frac{d}{t}$

$\therefore a > b > c$ $\because (slope)_a > (slope)_b > (slope)_c$

٢ د $v = \frac{d}{t}$

$30 = \frac{d}{3} \Rightarrow d = 90\ m$

∴ طول القطار = $90\ m$

٣ جـ ٤ أ

(19) ١ جـ

٢ ب $\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{100}{2} = 50\ km/h$

٣ د $\bar{v}_{(عددية)} = \frac{s}{t} = \frac{10+5+10+5}{\frac{1}{2}} = 60\ km/h$

٤ د ٥ ب

٦ د لأن الأزمنة التى تكون سرعة الجسم اللحظية فيها تساوى صفر هى التى يكون عندها ميل الخط = صفر وهى :

$t_3 = 8\ s$ $t_2 = 6\ s$ $t_1 = 2\ s$

∴ الاختيار الصحيح هو د

(20) (١) ب (٢) جـ (٣) أ

(21) ١ ب ٢ (١) ب (٢) أ (٣) جـ

إجابات الباب الثانى الفصل 2

22 ١ جـ

٢ ب

$v_f = v_i + at = 20 + (-2 \times 12) = -4\ m/s$

∴ بعد 12 s من حركة الجسم تكون سرعته **4 m/s جنوبًا**.

23 ١ جـ ٢ د **24** جـ

25 ١ ب ∵ الجسم توقف نتيجة تأثره بعجلة سالبة. $\therefore v_f = 0$

من المعادلة الأولى للحركة : $v_f = v_i + at$

$0 = v_i + at$, $v_i = -at$

بالتعويض فى المعادلة الثانية للحركة : $d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$d = -at^2 + \frac{1}{2} at^2 = -\frac{1}{2} at^2$

٢ جـ من المعادلة الثالثة للحركة : $v_f^2 - v_i^2 = 2ad$

$(30)^2 - (20)^2 = 2 \times a \times 200$, $a = 1.25\ m/s^2$

من المعادلة الأولى للحركة : $v_f = v_i + at$

$30 = 20 + 1.25\ t$, $t = 8\ s$

٣ ب

26 ١ د ٢ د **27** ١ ب ٢ ب

28 ١ (١) ب (٢) د

٢ جـ

$\because v_{ix} = v_i \cos\theta$, $\because v_i = 5\ v_{ix}$

$\therefore v_{ix} = 5\ v_{ix} \cos\theta$, $\therefore \cos\theta = \frac{1}{5}$, $\theta = 78.46°$

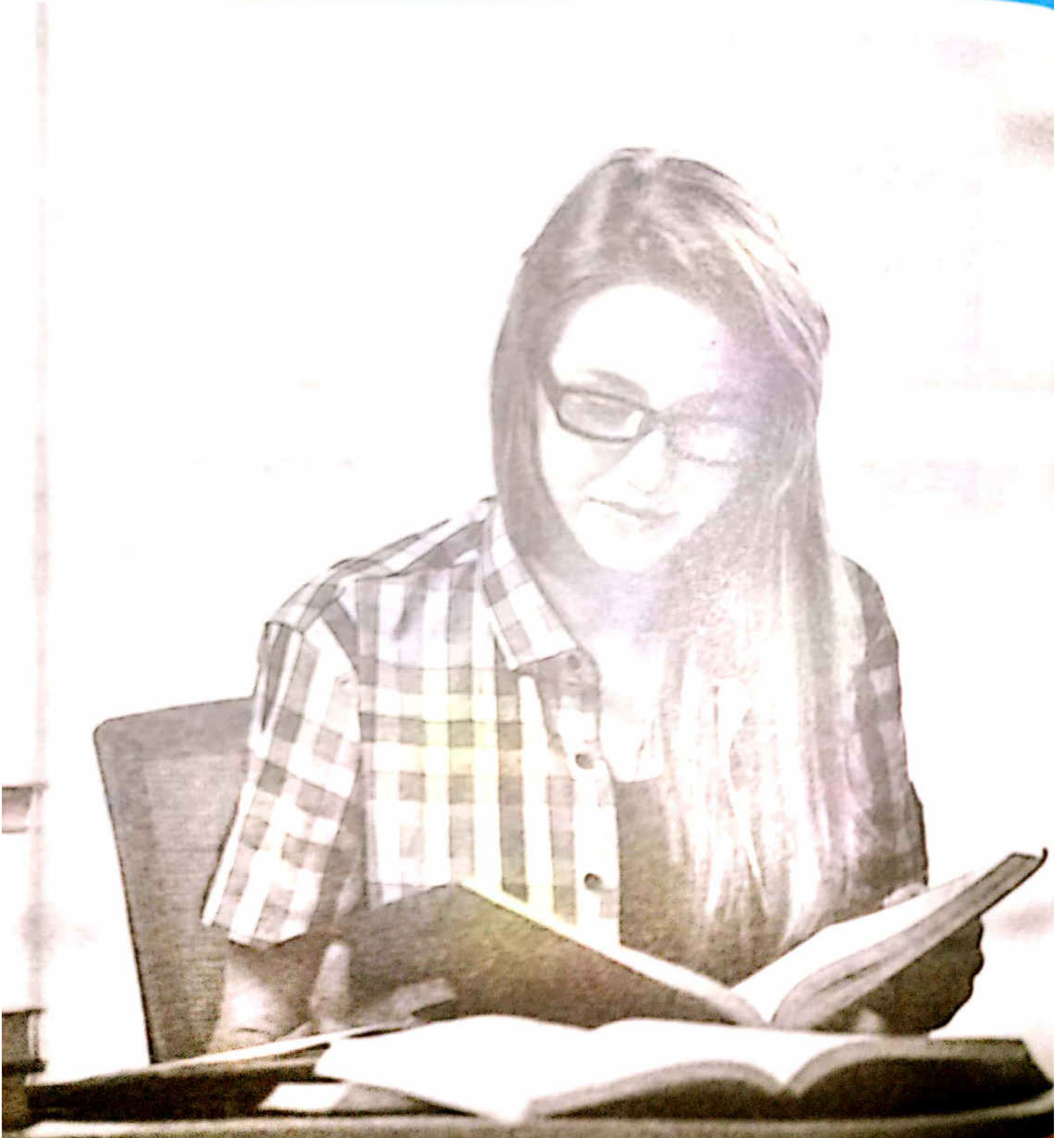
٣ جـ ٤ د ٥ د

إجابات الباب الثانى الفصل 3

29 جـ **30** للأمام (فى نفس الاتجاه الذى كان يتحرك فيه القطار).

31 ١ د ٢ د ٣ ب ٤ جـ

إجابات الأسئـلــة العامــة



إجابات الباب الأول

الفصل 1 الدرس الأول

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الإجابة	د	د	جـ	ب	ب	د	جـ	ب	جـ	ب

رقم السؤال	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩
الإجابة	د	ب	د	أ	جـ	أ	د	أ	(١) ب (٢) د

رقم السؤال	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨
الإجابة	جـ	(١) د (٢) جـ	ب	جـ	جـ	أ	أ	ب	د

رقم السؤال	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨
الإجابة	ب	جـ	جـ	د	د	جـ	ب	جـ	ب	جـ

رقم السؤال	٣٩	٤٠
الإجابة	ب	(١) ب (٢) د

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ❋

٤ ب

* محيط العملة (c) :

$2\,c = 17 - 2$

$c = \frac{15}{2} = 7.5\ cm$

(٧) (جـ)

* قراءة التدريج الثابت (X) : $X = 29 \text{ mm}$
* قراءة تدريج الورنية (x) : $x = 6 \times 0.1 = 0.6 \text{ mm}$
* قطر الأسطوانة (d) : $d = X + x$

$= 29 + 0.6 = \mathbf{29.6 \text{ mm}}$

---

(١٠) (ب)

$1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{s}$

$= 10^{-15} \times 10^{6} \text{ µs}$

$= \mathbf{10^{-9} \text{ µs}}$

---

(١٢) (ب)

* الاختيار (أ) : $86.2 \text{ cm} = 86.2 \times 10^{-2} \text{ m} = 0.862 \text{ m}$

∴ الاختيار (أ) خطأ.

* الاختيار (ب) : $86.2 \text{ cm} = 86.2 \times 10^{-2} \text{ m}$

$= 86.2 \times 10^{-2} \times 10^{-3} \text{ km}$

$= 8.62 \times 10^{-4} \text{ km}$

∴ **الاختيار (ب) صحيح.**

* الاختيار (جـ) : $86.2 \text{ cm} = 86.2 \times 10^{-2} \text{ m}$

$= 86.2 \times 10^{-2} \times 10^{3} \text{ mm}$

$= 862 \text{ mm}$

∴ الاختيار (جـ) خطأ.

* الاختيار (د) : $86.2 \text{ cm} = 86.2 \times 10^{-2} \text{ m}$

$= 86.2 \times 10^{-2} \times 10^{6} \text{ µm}$

$= 862 \times 10^{3} \text{ µm}$

∴ الاختيار (د) خطأ.

١٤ (أ)

$l = (29 - 10)\ mm = 19\ mm$

$= 19 \times 10^{-3}\ m = 19 \times 10^{-3} \times 10^{9}\ nm$

$= \mathbf{19 \times 10^{6}\ nm}$

١٥ (جـ)

$\because y = 10\ kg = 10 \times 10^{3}\ g$

$\therefore x + y = \left(10 + (10 \times 10^{3})\right)\ g$

$= 10.01 \times 10^{3}\ g = \mathbf{10.01\ kg}$

١٦ (أ)

$m_{(\text{هرم})} = 2.5 \times 2 \times 10^{6}\ ton = 5 \times 10^{6}\ ton = \mathbf{5 \times 10^{9}\ kg}$

١٧ (د)

* حجم العبوة الواحدة (V_{ol}) :

$V_{ol} = 10000\ cm^{3}$

$= 10000 \times 10^{-6}\ m^{3}$

$= 0.01\ m^{3}$

عدد العبوات = $\frac{\text{سعة الخزان}}{\text{حجم العبوة الواحدة}} = \frac{1}{0.01} = \mathbf{100}$ **عبوة**

١٨ (أ)

$v = 36 \times \frac{5}{18} = \mathbf{10\ m.s^{-1}}$

١٩ (١) (ب)

$A = 4\ \pi r^{2}$

$= 4 \times \frac{22}{7} \times (5.85 \times 10^{7})^{2}$

$= \mathbf{4.3 \times 10^{16}\ m^{2}}$

(٢) ⓓ

$$\text{الكثافة } (\rho) = \frac{\text{الكتلة } (m)}{\text{الحجم } (V)}$$

$$\rho = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{5.68 \times 10^{26}}{\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (5.85 \times 10^7)^3}$$

$$= 677.04 \text{ kg/m}^3 = \frac{677.04 \times 10^3}{10^6} = \mathbf{0.677 \text{ g/cm}^3}$$

---

٢٠ ⓙ

$$V_{(\text{كرات})} = V_{(\text{الماء المزاح})} = 70 - 30 = 40 \text{ cm}^3$$

$$V_{(\text{كرة})} = \frac{40}{10} = 4 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{(\text{زجاج})} = \frac{m_{(\text{كرة})}}{V_{(\text{كرة})}} = \frac{10 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-6}}$$

$$= \mathbf{25 \times 10^2 \text{ kg/m}^3}$$

---

٢١ (١) ⓓ

$$V = \pi r^2 h = \frac{22}{7} \times (5 \times 10^{-2})^2 \times 20 \times 10^{-2} = \mathbf{1.57 \times 10^{-3} \text{ m}^3}$$

(٢) ⓙ

$$m = \rho V = 7800 \times 1.57 \times 10^{-3} = 12.25 \text{ kg} = \mathbf{1.225 \times 10^4 \text{ g}}$$

---

٢٣ ⓙ

∵ وحدة قياس العجلة هى $m.s^{-2}$

∴ صيغة أبعادها هى LT^{-2}

$\therefore L^xT^y = LT^{-2}$

$\therefore$ **x = 1** , **y = −2**

---

٢٤ ⓙ

∵ صيغة أبعاد الكثافة هى $ML^{-3}T^0$

∴ وحدة قياسها هى $kg.m^{-3}$ ويمكن كتابتها kg/m^3

$\therefore kg^x/m^y = kg/m^3$

$\therefore$ **x = 1** , **y = 3**

٢٥ (أ)

* من الجدول تكون صيغة أبعاد الكميات كالآتى :

القوة	العجلة	الكثافة	السرعة
MLT^{-2}	M^0LT^{-2}	$ML^{-3}T^0$	M^0LT^{-1}

وبالمقارنة مع صيغة الأبعاد المعطاة $M^xL^xT^{-2x}$

∴ الكمية الفيزيائية من الممكن أن تكون **القوة**.

٢٧ (ب)

$$\because x = yz$$

$$\therefore [z] = \left[\frac{x}{y}\right] = \frac{MLT^{-2}}{M^0LT^{-2}} = ML^0T^0$$

٢٨ (د)

$$\left[\frac{y}{x}\right] = \frac{ML^{-1}T^0}{M^0L^2T^{-2}} = ML^{-3}T^2$$

* لا يمكن جمع الكميتين x ، y لأنهما مختلفتين فى صيغة الأبعاد.

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

٢٩ (ب)

$$[Ft] = MLT^{-2}T = MLT^{-1}$$

$$[mv] = MLT^{-1}$$

∴ **الكميتان لهما نفس صيغة الأبعاد.**

٣٠ (ج)

* عند جمع كميتين لهما نفس صيغة الأبعاد فإن الكمية الناتجة تكون لها نفس صيغة الأبعاد لهاتين الكميتين.

∴ **السرعة النسبية لها صيغة أبعاد.**

* عند قسمة كميتين لهما نفس صيغة الأبعاد فإن الكمية الناتجة تكون بلا صيغة أبعاد.

∴ **الكثافة النسبية ليس لها صيغة أبعاد.**

(٢١) (ج)

* الاختيار (أ) :

$\because N.m = kg.m.s^{-2}.m = kg.m^2.s^{-2}$

∴ صيغة أبعادها = ML^2T^{-2}

∴ الاختيار (أ) خطأ.

* الاختيار (ب) :

$\because J.m^{-1} = kg.m^2.s^{-2}.m^{-1} = kg.m.s^{-2}$

∴ صيغة أبعادها = MLT^{-2}

∴ الاختيار (ب) خطأ.

* الاختيار (ج) :

$\because N.s = kg.m.s^{-2}.s = kg.m.s^{-1}$

∴ صيغة أبعادها = MLT^{-1}

∴ **الاختيار (ج) صحيح.**

* الاختيار (د) :

$\because J.s^{-1} = kg.m^2.s^{-2}.s^{-1} = kg.m^2.s^{-3}$

∴ صيغة أبعادها = ML^2T^{-3}

∴ الاختيار (د) خطأ.

---

(٢٢) (د)

∵ وحدة قياس الضغط (P) هى $N.m^{-2}$، وحدة قياس الحجم (V) هى m^3

$\therefore [PV] = N.m^{-2}.m^3$

$= N.m = \mathbf{J}$

---

(٢٣) (د)

$\because F = krv$

$\therefore k = \frac{F}{rv}$

$\therefore [k] = [\frac{F}{rv}] = \frac{MLT^{-2}}{LLT^{-1}} = \mathbf{ML^{-1}T^{-1}}$

٣٤ (جـ)

$\because F = G\frac{Mm}{r^2}$ $\therefore G = \frac{Fr^2}{Mm}$

$\therefore [G] = \frac{[F][r]^2}{[M][m]} = \frac{MLT^{-2}L^2}{MM} = M^{-1}L^3T^{-2}$

∴ وحدة قياس G هى $kg^{-1}.m^3.s^{-2}$

٣٥ (ب)

∵ وحدة قياس K.E هى $kg.m^2/s^2$

∴ صيغة أبعاد K.E هى ML^2T^{-2}

$\because K.E = \frac{P^2}{2\ m}$

$\therefore P^2 = 2\ m\ (K.E)$

$[P]^2 = [2\ m]\ [K.E] = MML^2T^{-2} = M^2L^2T^{-2}$

$\therefore [P] = \sqrt{M^2L^2T^{-2}} = MLT^{-1}$

∴ وحدة قياس كمية التحرك هى $kg.m.s^{-1}$

∵ القوة تقاس بالنيوتن (N) وصيغة أبعادها MLT^{-2}

∴ النيوتن (N) يكافئ $kg.m.s^{-2}$

∴ وحدة قياس كمية التحرك هى N.s

٣٦ (جـ)

$[x] = [At^2] + [Bt]$

$L = [A]\ T^2 + [B]\ T$

∵ الكميات التى يتم جمعها لابد أن تكون لها نفس صيغة الأبعاد.

$\therefore L = [A]\ T^2 \Rightarrow [A] = LT^{-2}$

$L = [B]\ T \Rightarrow [B] = LT^{-1}$

٣٧ (ب)

$$\because \ell\left(3+\frac{a^2}{P}\right)=Qt^2\sin\theta$$

$$\therefore 3\ell+\frac{a^2}{P}\ell=Qt^2\sin\theta$$

$$\therefore [3\ell]=[Qt^2\sin\theta]$$

$$\therefore L=[Q]\,T^2$$

$$\therefore [Q]=LT^{-2}$$

∴ وحدة قياس Q هى $m.s^{-2}$

$$\because 3\ell+\frac{a^2}{P}\ell=Qt^2\sin\theta$$

$$\therefore \left[\frac{a^2}{P}\ell\right]=[Qt^2\sin\theta]$$

$$\therefore \frac{L^2}{[P]}L=LT^{-2}T^2$$

$$\therefore [P]=L^2$$

∴ وحدة قياس P هى m^2

---

٣٨ (جـ)

* حتى تكون المعادلة ممكنة لابد من تساوى صيغة الأبعاد لطرفى المعادلة.

* صيغة أبعاد الطرف الأيسر في جميع الاختيارات : $[v]=LT^{-1}$

∴ صيغة أبعاد الطرف الأيمن لابد أن تساوى LT^{-1}

* الاختيار (أ) :

$$\left[\frac{F_T}{\sqrt{\mu}}\right]=\frac{MLT^{-2}}{M^{\frac{1}{2}}L^{-\frac{1}{2}}}=M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{3}{2}}T^{-2}$$

∴ الاختيار (أ) خطأ.

* الاختيار (ب) :

$$[F_T^2\mu]=M^2L^2T^{-4}\,ML^{-1}$$

$$=M^3LT^{-4}$$

∴ الاختيار (ب) خطأ.

* الاختيار (جـ) :

$$\left[\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}\right]=\frac{M^{\frac{1}{2}}L^{\frac{1}{2}}T^{-1}}{M^{\frac{1}{2}}L^{-\frac{1}{2}}}=LT^{-1}$$

∴ **الاختيار (جـ) صحيح.**

* الاختيار (د) :

$$[F_T\mu^2] = MLT^{-2}M^2L^{-2}$$
$$= M^3L^{-1}T^{-2}$$

∴ الاختيار (د) خطأ.

---

39 (ب)

$$\because [x] = LT^{-1} \quad , \quad [y] = LT^{-1}$$
$$[z]\,[k] = LT^{-2}T = LT^{-1}$$
$$\therefore \mathbf{x = y + zk}$$

أما الإجابات (أ) ، (جـ) ، (د) جميعها خطأ، حيث :

* فى الاختيار (أ) لا يمكن جمع كميات فيزيائية ليس لها نفس صيغة الأبعاد.
* فى الاختيارين (جـ) ، (د) نجد أن :

صيغة أبعاد الطرف الأيسر ≠ صيغة أبعاد الطرف الأيمن.

---

40 * حتى تكون المعادلة ممكنة لابد من تساوى صيغة الأبعاد لطرفى المعادلة.

(١) (ب)

* صيغة أبعاد الطرف الأيسر فى جميع الاختيارات :

$$[v_f^2] = L^2T^{-2}$$

∴ صيغة أبعاد الطرف الأيمن لابد أن تساوى L^2T^{-2}

* الاختيار (أ) :

$$[v_i] + [at^2] = LT^{-1} + LT^{-2}T^2$$
$$= LT^{-1} + LT^0$$

∴ الاختيار (أ) خطأ.

* الاختيار (ب) :

$$[v_i^2] + [2\,ad] = L^2T^{-2} + LT^{-2}L$$
$$= L^2T^{-2} + L^2T^{-2} = L^2T^{-2}$$

∴ **الاختيار (ب) صحيح.**

* الاختيار (جـ) :

$$[v_i] + [2\,ad] = LT^{-1} + LT^{-2}L$$
$$= LT^{-1} + L^2T^{-2}$$

∴ الاختيار (جـ) خطأ.



* الاختيار (د) :

$[v_i^2] + [a^2d] = L^2T^{-2} + L^2T^{-4}L$

$= L^2T^{-2} + L^3T^{-4}$

∴ الاختيار (د) خطأ.

(٢) (د)

* الاختيار (أ) :

– صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[t] = T$

– صيغة أبعاد الطرف الأيمن : $\left[\frac{v_f - v_i}{a}\right] = \frac{LT^{-1} - LT^{-1}}{LT^{-2}} = T$

∴ الاختيار (أ) خطأ.

* الاختيار (ب) :

– صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $\left[\frac{d}{t}\right] - [v_i] = \frac{L}{T} - LT^{-1} = LT^{-1}$

– صيغة أبعاد الطرف الأيمن : $\left[\frac{1}{2}\,at\right] = LT^{-2}\,T = LT^{-1}$

∴ الاختيار (ب) خطأ.

* الاختيار (جـ) :

– صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $\left[\frac{v_f^2 - v_i^2}{d}\right] = \frac{L^2T^{-2} - L^2T^{-2}}{L} = LT^{-2}$

– صيغة أبعاد الطرف الأيمن : $[2\,a] = LT^{-2}$

∴ الاختيار (جـ) خطأ.

* الاختيار (د) :

– صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[d] = L$

– صيغة أبعاد الطرف الأيمن : $[v_it^2] + \left[\frac{1}{2}\,at\right] = LT^{-1}\,T^2 + LT^{-2}T$

$= LT + LT^{-1}$

∴ الاختيار (د) صحيح.

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

① مشتقة، لأنها تُعرف بدلالة الكميات الأساسية.

② للمقارنة بين مقادير الكتل لابد أن تكون لها نفس وحدة القياس، لذا سنقوم بتحويل وحدات الكتل إلى وحدة الجرام :

(١) $15\ g$

(٢) $2.7 \times 10^5\ mg = 2.7 \times 10^5 \times 10^{-3}\ g = 270\ g$

(٣) $4.1 \times 10^{-8}\ Gg = 4.1 \times 10^{-8} \times 10^9\ g = 41\ g$

(٤) $2.7 \times 10^8\ \mu g = 2.7 \times 10^8 \times 10^{-6}\ g = 270\ g$

(٥) $0.032\ kg = 0.032 \times 10^3\ g = 32\ g$

∴ (٣) = (٥) < (٤) < (٢) < (١).

③ تتميز سبيكة (البلاتين – الأيريديوم) بالصلابة وعدم التفاعل مع الوسط المحيط بها.

④ العبارة صحيحة ، لأن عدم تطابق صيغة أبعاد طرفي المعادلة يعني أن المعادلة غير ممكنة فيزيائيًا ويكون القانون خاطئ، ولكن تطابقهما لا يعني بالضرورة صحة القانون فقد يحتوي القانون على ثابت عددي قيمته خاطئة تخل بصحة القانون والثوابت ليس لها صيغة أبعاد.

⑤ العلاقة : $E = mc^2$

صيغة أبعاد $m = M$

صيغة أبعاد $c^2 = L^2T^{-2}$

∴ صيغة أبعاد $E = ML^2T^{-2}$

∴ وحدة قياس الطاقة (E) هي $kg.m^2/s^2$

⑥ (١) * صيغة أبعاد الكتلة = M

* صيغة أبعاد العجلة = LT^{-2}

* صيغة أبعاد القوة (F) :

$[F] = MLT^{-2}$



(٢) * صيغة أبعاد القوة = MLT^{-2}

* صيغة أبعاد المساحة = L^2

* صيغة أبعاد الضغط (P) :

$$[P] = \frac{MLT^{-2}}{L^2} = ML^{-1}T^{-2}$$

(٣) * صيغة أبعاد القوة = MLT^{-2}

* صيغة أبعاد الإزاحة = L

* صيغة أبعاد الشغل (W) :

$$[W] = MLT^{-2}L = ML^2T^{-2}$$

---

٧ (١) * العلاقة : $W = \frac{1}{2} mv^2$

– صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[W] = ML^2T^{-2}$

– صيغة أبعاد الطرف الأيمن : $[\frac{1}{2} mv^2] = M(LT^{-1})^2 = ML^2T^{-2}$

∵ صيغة أبعاد الطرفين متطابقة.

∴ العلاقة يمكن أن تكون صحيحة.

(٢) * العلاقة : $V_{ol} = \frac{4}{3} \pi r^3$

– صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[V_{ol}] = L^3$

– صيغة أبعاد الطرف الأيمن : $[\frac{4}{3} \pi r^3] = L^3$

∵ صيغة أبعاد الطرفين متطابقة.

∴ العلاقة يمكن أن تكون صحيحة.

(٣) * العلاقة : $F = \frac{m}{V_{ol}}$

– صيغة أبعاد الطرف الأيسر : $[F] = MLT^{-2}$

– صيغة أبعاد الطرف الأيمن : $[\frac{m}{V_{ol}}] = ML^{-3}$

∵ صيغة أبعاد الطرفين غير متطابقة.

∴ العلاقة خطأ.

(٤) * العلاقة :

$A = \ell^3$

- صيغة أبعاد الطرف الأيسر :

$[A] = L^2$

- صيغة أبعاد الطرف الأيمن :

$[\ell^3] = L^3$

∵ صيغة أبعاد الطرفين غير متطابقة.

∴ العلاقة خطأ.

(٥) * العلاقة :

$v = a^2t$

- صيغة أبعاد الطرف الأيسر :

$[v] = LT^{-1}$

- صيغة أبعاد الطرف الأيمن :

$[a^2t] = L^2T^{-4}T = L^2T^{-3}$

∵ صيغة أبعاد الطرفين غير متطابقة.

∴ العلاقة خطأ.

٨

$\because [XY] = LT^{-1}\, LT^{-1} = L^2T^{-2}$

$\because [ZK] = LT^{-2}L = L^2T^{-2}$

$\therefore XY = ZK$

إجابات الأنماط الجديدة من الأسئلة



١ (جـ) ، (هـ)   ٢ (أ) ، (د)   ٣ (ب) ، (جـ)   ٤ (ب) ، (هـ)

٥ (جـ) ، (د)   ٦ (أ) ، (د)   ٧ (أ) ، (ب)   ٨ (ب) ، (هـ)

٩ (أ) 2×10^{-8} (ب) 2×10^{4}

١٠ (أ) LT^{-1} (ب) LT^{-2}

١١ (أ) 2 (ب) -1

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
الإجابة	أ	د	جـ	جـ	جـ	جـ	ب	(١) جـ (٢) د

رقم السؤال	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧
الإجابة	أ	ب	ب	أ	جـ	ب	(١) أ (٢) ب	د	ب

رقم السؤال	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤
الإجابة	جـ	د	(١) أ (٢) ب (٣) جـ (٤) د	(١) جـ (٢) جـ	د	جـ	أ

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ❋

١١ (ب)

مقدار الخطأ يكون بالزيادة أو النقصان عن القيمة الحقيقية وبالتالى تتراوح القيمة الحقيقية للطول بين القيمتين :

$$(x_o)_1 = x + \Delta x = 55.2 + 0.02 = 55.22 \text{ m}$$

$$(x_o)_2 = x - \Delta x = 55.2 - 0.02 = 55.18 \text{ m}$$

١٢ (أ)

* لتحديد دقة القياس نقوم بحساب الخطأ النسبى فى كل قياس، وكلما كانت قيمة الخطأ النسبى صغيرة كانت دقة القياس أعلى.

$$r = \frac{\Delta x}{x_o}$$

$$r_{(1)} = \frac{0.05}{6} = 8.33 \times 10^{-3}$$

$$r_{(ب)} = \frac{0.05}{4} = 12.5 \times 10^{-3}$$

$$r_{(ج)} = \frac{0.05}{3.5} = 14.29 \times 10^{-3}$$

$$r_{(د)} = \frac{0.5}{30} = 16.67 \times 10^{-3}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

---

١٣ (ج)

كلما كانت قيمة الخطأ النسبى صغيرة كانت دقة القياس أعلى.

$$\because r = \frac{\Delta x}{x_o} = \frac{|x_o - x|}{x_o}$$

$$r_{(أ)} = \frac{|6.32 - 6.47|}{6.32} = 23.73 \times 10^{-3}$$

$$r_{(ب)} = \frac{|6.32 - 6.36|}{6.32} = 6.33 \times 10^{-3}$$

$$r_{(ج)} = \frac{|6.32 - 6.29|}{6.32} = 4.75 \times 10^{-3}$$

$$r_{(د)} = \frac{|6.32 - 6.23|}{6.32} = 14.24 \times 10^{-3}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

---

١٤ (ب)

$$1 \text{ year} = 365.25 \times 24 \times 60 \times 60 = 31.5576 \times 10^6 \text{ s}$$

$$r = \frac{|y_o - y|}{y_o} = \frac{|(31.5576 \times 10^6) - (\pi \times 10^7)|}{31.5576 \times 10^6} = 0.004$$

∴ النسبة المئوية للخطأ هى **0.4%**

---

١٥ (١) (أ)

$$X = 2.5 \text{ cm}$$

$$x = 4 \times 0.1 \text{ mm} = 0.4 \text{ mm} = 0.04 \text{ cm}$$

$$D = X + x = 2.5 + 0.04 = \mathbf{2.54 \text{ cm}}$$



(٢) (ب)

$$\Delta D = |D_o - D| = |2.53 - 2.54| = 0.01 \text{ cm}$$

$$r = \frac{\Delta D}{D_o} = \frac{0.01}{2.53} \simeq 4 \times 10^{-3} = 0.4\ \%$$

---

١٦ (د)

لجمع كميتين فيزيائيتين يجب مراعاة أن تكون الكميات متماثلة فى وحدة القياس.

	بالجرام (g)	بالكيلوجرام (kg)
x	(1000 ± 10)	(1 ± 0.01)
y	(50 ± 1)	(0.05 ± 0.001)
(x + y)	(1050 ± 11)	(1.05 ± 0.011)

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

---

١٧ (ب)

$$L_o = (L_o)_B - (L_o)_A$$

$$= 5.68 - 2.35 = 3.33 \text{ cm}$$

$$\Delta L = \Delta L_A + \Delta L_B$$

$$= 0.01 + 0.01 = 0.02 \text{ cm}$$

$$L = L_o \pm \Delta L = (3.33 \pm 0.02) \text{ cm}$$

---

١٨ (جـ)

* الخطأ النسبى فى قياس الكتلة :

$$r_m = \frac{\Delta m}{m_o} = \frac{1}{10} = 0.1$$

* الخطأ النسبى فى قياس السرعة :

$$r_v = \frac{\Delta v}{v_o} = \frac{0.04}{4} = 0.01$$

* الخطأ النسبى فى حساب كمية التحرك :

$$r_P = r_m + r_v = 0.1 + 0.01 = 0.11$$

- القيمة الحقيقية لكمية التحرك :

$$P_o = m_o v_o = 10 \times 4 = 40 \text{ kg.m/s}$$

- الخطأ المطلق فى حساب كمية التحرك :

$$\Delta P = r_P P_o = 0.11 \times 40 = 4.4 \text{ kg.m/s}$$

$$P = P_o \pm \Delta P$$

$$= (40 \pm 4.4) \text{ kg.m/s}$$

---

١٩ (د)

$$\rho_o = \frac{m_o}{V_o} = \frac{400}{0.5} = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$r_1 = \frac{\Delta m}{m_o} = \frac{0.2}{400} = 5 \times 10^{-4}$$

$$r_2 = \frac{\Delta V}{V_o} = \frac{0.01}{0.5} = 0.02$$

$$r = r_1 + r_2 = \left(5 \times 10^{-4}\right) + 0.02 = 0.0205$$

$$\Delta\rho = \rho_o r = 800 \times 0.0205 = 16.4 \text{ kg/m}^3$$

---

٢٠ (١) (أ)

$$x_o + y_o = 5 + 10 = 15 \text{ cm}$$

$$\Delta x + \Delta y = 0.1 + 0.2 = 0.3 \text{ cm}$$

$$x + y = (15 \pm 0.3) \text{ cm}$$

(٢) (ب)

$$2x_o + y_o = (2 \times 5) + 10 = 20 \text{ cm}$$

$$2\Delta x + \Delta y = 0.2 + 0.2 = 0.4 \text{ cm}$$

$$2x + y = (20 \pm 0.4) \text{ cm}$$

(٣) ⓙ

$$x_o y_o = 5 \times 10 = 50\ cm^2$$

$$r_1 = \frac{\Delta x}{x_o} = \frac{0.1}{5} = 0.02$$

$$r_2 = \frac{\Delta y}{y_o} = \frac{0.2}{10} = 0.02$$

$$r = r_1 + r_2 = 0.02 + 0.02 = 0.04$$

$$r = \frac{\Delta (xy)}{x_o y_o}$$

$$\Delta (xy) = r x_o y_o = 0.04 \times 50 = 2\ cm^2$$

$$xy = (50 \pm 2)\ cm^2$$

(٤) ⓓ

$$x_o y_o^2 = 5 \times (10)^2 = 500\ cm^3$$

$$r_1 = \frac{\Delta x}{x_o} = \frac{0.1}{5} = 0.02$$

$$r_2 = r_3 = \frac{\Delta y}{y_o} = \frac{0.2}{10} = 0.02$$

$$r = r_1 + r_2 + r_3 = 0.02 + 0.02 + 0.02 = 0.06$$

$$r = \frac{\Delta (xy^2)}{x_o y_o^2}$$

$$\Delta (xy^2) = r x_o y_o^2 = 0.06 \times 500 = 30\ cm^3$$

$$xy^2 = (500 \pm 30)\ cm^3$$

---

٢١ (١) ⓙ

$$r = \frac{\Delta x}{x_o}$$

$$r_r = \frac{\Delta r}{r_o} = \frac{|r_o - r|}{r_o} = \frac{|2.3 - 2.2|}{2.3} = \frac{1}{23}$$

$$r_h = \frac{\Delta h}{h_o} = \frac{|h_o - h|}{h_o} = \frac{|4.8 - 4.6|}{4.8} = \frac{1}{24}$$

$$r_v = 2 r_r + r_h$$
$$= 2 \times \frac{1}{23} + \frac{1}{24} = \frac{71}{552}$$

(٢) ⓙ

$$V_o = \pi r_o^2 h_o$$
$$= \frac{22}{7} \times (2.3)^2 \times 4.8$$
$$= 79.8 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V = V_o r_v$$
$$= 79.8 \times \frac{71}{552}$$
$$= 10.26 \text{ cm}^3$$

---

٢٢ ⓓ

$$\because V_{(\text{مكعب})} = L^3$$

حيث L طول ضلع المكعب.

الخطأ النسبى فى قياس الحجم :

$$r_v = 3 r_L = 3\%$$

الخطأ النسبى فى قياس الكثافة :

$$r = r_v + r_m = 3 + 1.5 = 4.5\%$$

---

٢٣ ⓙ

$$r_1 = r_2 = r_3 = 0.01$$
$$r = r_1 + r_2 + r_3 = 0.01 + 0.01 + 0.01 = 0.03$$

٢٤ (أ)

$$R = (6.5 \pm 0.2) \times 10^{-2} = (0.065 \pm 0.002)m$$

$$V_o = \frac{4}{3} \pi R_o^3 = \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times (0.065)^3 = 1.15 \times 10^{-3}\ m^3$$

$$\rho_o = \frac{m_o}{V_o} = \frac{1.85}{1.15 \times 10^{-3}} = 1.61 \times 10^3\ kg/m^3$$

$$r_v = 3\ r_R = 3 \times \frac{\Delta R}{R_o} = 3 \times \frac{0.002}{0.065} = \frac{6}{65}$$

$$r_m = \frac{\Delta m}{m_o} = \frac{0.02}{1.85} = \frac{2}{185}$$

$$\Delta\rho = r_\rho\ \rho_o = \rho_o\ (r_m + r_v) = 1.61 \times 10^3 \times (\frac{2}{185} + \frac{6}{65}) = 0.17 \times 10^3\ kg/m^3$$

$$\rho = \rho_o \pm \Delta\rho = \mathbf{(1.61 \pm 0.17) \times 10^3\ kg/m^3}$$

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ (١) * عدم النظر إلى التدريج بزاوية بل النظر بحيث يكون خط الرؤية عموديًا على التدريج.

* أن يكون الطول المقاس مناسب لتدريج المسطرة فلا تستخدم مثلًا فى قياس أطوال صغيرة جدًا أو أطوال أكبر من تدريج المسطرة.

(٢) * وضعه داخل صندوق زجاجي.

* أن تكون كتلة الجسم مناسبة لمدى قياسه.

---

٢ (١) لأن الهدف من حساب الخطأ المطلق هو معرفة مقدار الخطأ سواء بالزيادة أو النقصان ولذلك توضع قيمة الخطأ المطلق بين علامة المقياس | |

(٢) لأن الخطأ النسبى هو عبارة عن نسبة بين كميتين فيزيائيتين من نفس النوع.

(٣) لأن الخطأ النسبى يعطى النسبة بين الخطأ المطلق والقيمة الحقيقية وليس قيمة الخطأ فقط.

٣ تقليل نسبة الخطأ فى القياس.

٤ لتحديد دقة القياسات نقوم بحساب الخطأ النسبى فى قياس كل منها، وكلما كان الخطأ النسبى صغير كانت دقة القياس أعلى.

(١) $r = \frac{0.1}{10} = 0.01$

(٢) $r = \frac{0.01}{1} = 0.01$

(٣) $r = \frac{0.5}{50} = 0.01$

(٤) $r = \frac{0.02}{200} = 0.0001$

∴ (١) = (٢) = (٣) > (٤).

إجابات الأنماط الجديدة من الأسئلة



١ (جـ)، (د)　　٢ (أ)، (هـ)　　٣ (ب)، (د)

٤ (ب)، (هـ)　　٥ (جـ)، (هـ)

٦ (أ) (15 ± 0.01) s　　(ب) (1 ± 0.025) A

٧ (أ) 11.67 %　　(ب) 18.33 %

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦
الإجابة	د	د	جـ	د	(١) أ (٢) جـ	(١) أ (٢) جـ (٣) جـ

رقم السؤال	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
الإجابة	(١) جـ (٢) أ	جـ	أ	(١) ب (٢) أ	(١) أ (٢) د	د

رقم السؤال	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
الإجابة	أ	جـ	(١) د (٢) أ	جـ	جـ	(١) ب (٢) أ	(١) أ (٢) أ	ب

رقم السؤال	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨
الإجابة	جـ	(١) ب (٢) د	(١) جـ (٢) أ	جـ	ب	جـ	د	أ

رقم السؤال	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨
الإجابة	د	ب	جـ	ب	ب	جـ	أ	د	أ	د

رقم السؤال	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥
الإجابة	د	جـ	د	(١) د (٢) جـ	(١) أ (٢) جـ	ب	(١) د (٢) أ

رقم السؤال	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤
الإجابة	أ	ب	أ	(١) جـ (٢) أ	جـ	ب	د	أ	جـ

رقم السؤال	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣
الإجابة	ب	د	جـ	ب	جـ	جـ	(١) ب (٢) د	ب	جـ

الإجابـات التفصيليــة للأسئلــة المشــار إليهــا بالعلامــة ⊛

٦ (١) (أ)

$s = 6 + 8 = 14\ m$

(٢) (ج)

من قاعدة فيثاغورس :

$d = \sqrt{(6)^2 + (8)^2} = 10\ m$

في اتجاه $\overrightarrow{AC}$

(٣) (ج)

$s = 6 + 8 + 8 + 6 = 28\ m$

$d = 0$

---

٧ (١) (ج)

$d = 10\ m$

في اتجاه $\overrightarrow{AH}$

(٢) (أ)

$s = 7 \times 10 = 70\ m$

---

٨ (ج)

$d_{(أ)} = 5 - 3 = 2\ m$

$d_{(ب)} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5\ m$

$d_{(ج)} = 7\ m$

$d_{(د)} = 2\ m$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج).

---

٩ (أ)

∵ السيارة تتحرك في مسار منحنى.

∴ المسافة التي تقطعها تكون أكبر من مقدار إزاحتها أي أكبر من 2 km (2000 m).

∴ الاختيار الصحيح هو (أ).



١٠ (١) ب $s = 50 + (2 \times 30) + (2 \times 10) = 130\ cm$

(٢) أ $d = 50\ cm$

ويكون اتجاهها لأسفل.

---

١١ (١) أ $s = 6 + 4 = 10\ m$

(٢) د $d = 6 - 4 = 2\ m$

---

١٢ د

* المسافة خلال الفترة من 0 إلى 4 s :

$s_1 = 8 - 0 = 8\ m$

* خلال الفترة من 4 s إلى 6 s الجسم ساكن :

$\therefore s_2 = 0$

* المسافة خلال الفترة من 6 s إلى 8 s :

$s_3 = 16 - 8 = 8\ m$

* المسافة خلال الفترة من 8 s إلى 10 s :

$s_4 = 16 - 8 = 8\ m$

$s_{(\text{كلية})} = 8 + 8 + 8 = 24\ m$

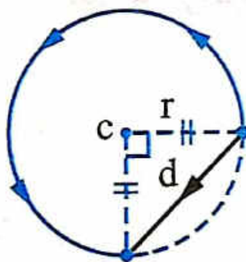
---

١٥ (١) د $d = -10\ m$

(٢) أ $s = 20 + 20 + 10 = 50\ m$

---

١٦ جـ



$d = \sqrt{r^2 + r^2}$

$= \sqrt{\pi^2 + \pi^2}$

$= \pi\sqrt{2}\ cm$

١٧ (ج)

* خلال $\frac{1}{2}$ دورة :

$s = \frac{1}{2}(2\pi r)$

$= \pi r$

$d = 2r$

$\therefore \frac{s}{d} = \frac{\pi r}{2r} = \frac{\pi}{2}$

---

١٨ (١) (ب)

$s = 2\pi r = 2 \times \frac{22}{7} \times 2 = 12.57\ m$

$d = 0$

(٢) (أ)

$s = 1.75 \times 2\pi r = 1.75 \times 2 \times \frac{22}{7} \times 2 = 22\ m$

$d = \sqrt{(2)^2 + (2)^2} = 2\sqrt{2}\ m$

---

١٩ (١) (أ)

$d = AE = AC + CE$

$AC = \sqrt{(60)^2 + (60)^2} = 60\sqrt{2}\ m$

$CE = \sqrt{(40)^2 + (40)^2} = 40\sqrt{2}\ m$

$d = AC + CE = 60\sqrt{2} + 40\sqrt{2} = 100\sqrt{2}\ m$

في اتجاه $\overrightarrow{AE}$

(٢) (أ)

$s = 60 + 60 + 40 + 40 = 200\ m$

---

٢٠ (ب)

عند أقصى قيمة للإزاحة يكون الجسم قد قطع نصف المسار الدائرى.

$\therefore s = \pi r$

$\pi = \pi r$

$r = 1\ m$

٢١ (جـ)

∵ المسافة من البوابة (1) إلى البوابة (2) تمثل ربع محيط الحديقة.

$\therefore \frac{1}{4}\times 2\pi r = 44$, $\frac{1}{4}\times 2\times \frac{22}{7}\times r = 44$

$r = 28\ m$

أقصر مسافة بين البوابة (1) والبوابة (3) تمثل قطر الحديقة.

$2r = 2\times 28 =$ **$56\ m$**

---

٢٢ (١) (ب)

يكون مقدار إزاحة جسم يتحرك فى مسار دائرى يساوى قطر هذا المسار $(2r)$

عندما يقطع الجسم مسافة تعادل نصف المسار الدائرى أى مسافة قدرها πr

∴ **مقدار إزاحة الجسم يساوى $2r$ عند النقطة B**

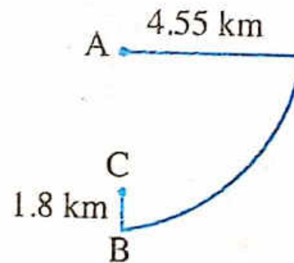
(٢) (د)

عند النقطة D يكون الجسم قد قطع مسافة قدرها $2\pi r$ أى دورة كاملة، وبالتالى يكون قد عاد لنقطة بدايته للحركة.

∴ **مقدار إزاحة الجسم يساوى صفر عند النقطة D**

---

٢٣ (١) (جـ)



$d = 4.55 - 1.8$

$= $ **$2.75\ km$**

فى اتجاه $\overrightarrow{AC}$

(٢) (أ)

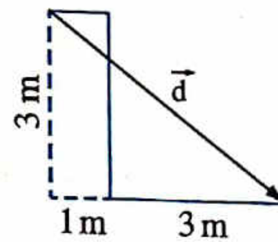
$s = 4.55 + \frac{2\times\frac{22}{7}\times 4.55}{4} + 1.8 =$ **$13.5\ km$**

٢٤ ⓙ

* المسافة :

$s = 1 + 3 + 3 = 7\ m$

* الإزاحة :



$d = \sqrt{(3)^2 + (4)^2} = 5\ m$

٢٦ ⓙ

$\because \vec{a} = 2$ unit اتجاهه لأسفل

$\because \vec{b} = 2$ unit اتجاهه لأعلى

$\therefore \vec{a} = -\vec{b}$

∴ الاختياران (أ) ، (ب) خاطئان.

$\because \vec{e} = 2$ unit اتجاهه لليسار

$\because \vec{c} = 4$ unit اتجاهه لليمين

$\therefore \vec{e} = -\frac{1}{2}\vec{c}$

∴ الاختيار (ج) صحيح.

$\because \vec{d} = 4$ unit اتجاهه لأعلى.

$\therefore \vec{a} = -\frac{1}{2}\vec{d}$

∴ الاختيار (د) خطأ.



٢٩ (د)

$A = 5$ unit

$B = 6$ unit

$C = 5$ unit

$D = 8$ unit

∴ الاختيار الصحيح هو (د).

---

٣٣ (ب)

* الطرف الأيمن فى جميع الاختيارات هو :

$\vec{E} = 8$ unit

اتجاهه لليمين

* الطرف الأيسر للاختيار (أ) :

$\vec{C} + \vec{B} = 4 + 6 = 10$ unit

المحصلة اتجاهها إلى اليمين.

* الطرف الأيسر للاختيار (ب) :

$\vec{C} + 2\vec{F} = 4 + (2 \times 2) = 8$ unit

المحصلة اتجاهها إلى اليمين.

* الطرف الأيسر للاختيار (جـ) :

$3\vec{F} + \vec{D} = (3 \times 2) - 4 = 2$ unit

المحصلة اتجاهها إلى اليمين.

* الطرف الأيسر للاختيار (د) :

$\vec{A} + \vec{F} = \sqrt{A^2 + F^2} = \sqrt{(8)^2 + (2)^2} = 2\sqrt{17}$ unit

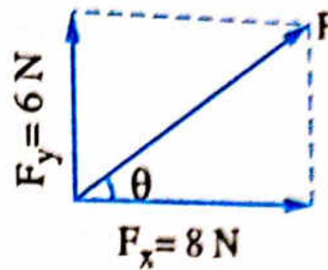
المحصلة تصنع زاوية حادة مع الأفقى

∴ الاختيار الصحيح هو (ب).

(ج)

$$F=\sqrt{F_1^2+F_2^2}=\sqrt{(9)^2+(12)^2}=15\ N$$

(أ)



$$F=\sqrt{F_x^2+F_y^2}=\sqrt{(8)^2+(6)^2}=10\ N$$

$$\tan\theta=\frac{F_y}{F_x}=\frac{6}{8}=0.75$$

$$\theta=36.87^\circ$$

∴ محصلة القوتين تصنع زاوية 36.87° مع F_x

(د)

$\Sigma F_x = 2F - F = F$ في اتجاه الغرب

$\Sigma F_y = F - \frac{1}{2}F = \frac{1}{2}F$ في اتجاه الشمال

$\Sigma (F_x)_{أ} = F$ في اتجاه الشرق

$\Sigma (F_y)_{أ} = \frac{1}{2}F$ في اتجاه الشمال

∴ الاختيار (أ) خطأ

$\Sigma (F_x)_{ب} = 3F - 2F = F$ في اتجاه الغرب

$\Sigma (F_y)_{ب} = F - \frac{1}{2}F = \frac{1}{2}F$ في اتجاه الجنوب

∴ الاختيار (ب) خطأ

$\Sigma (F_x)_{ج} = 2F$ في اتجاه الشرق

$\Sigma (F_y)_{ج} = \frac{1}{2}F$ في اتجاه الشمال

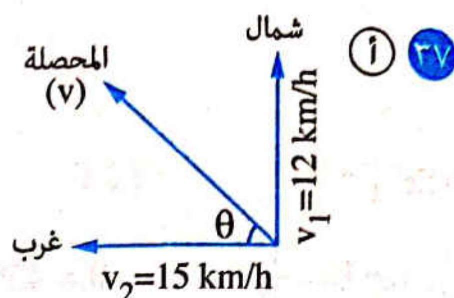
∴ الاختيار (ج) خطأ

$\Sigma (F_x)_{د} = \frac{3}{2}F - \frac{1}{2}F = F$ في اتجاه الغرب

$\Sigma (F_y)_{د} = \frac{3}{2}F - F = \frac{1}{2}F$ في اتجاه الشمال

∴ الاختيار (د) صحيح.

٣٧ (أ)



$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{(12)^2 + (15)^2} = 19.21 \text{ km/h}$$

$$\tan\theta = \frac{v_1}{v_2} = \frac{12}{15}$$

$$\theta = 38.66°$$

السرعة المحصلة فى اتجاه يصنع زاوية 38.66° شمال غرب.

---

٣٨ (د)

* تكون محصلة المتجهين (C) أكبر قيمة عندما يكون المتجهين فى نفس الاتجاه :

$$\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$$
$$= 5 + 4 = 9 \text{ unit}$$

* تكون للمحصلة أقل قيمة عندما يكون المتجهين فى عكس الاتجاه :

$$\vec{C} = \vec{A} - \vec{B}$$
$$= 5 - 4 = 1 \text{ unit}$$

$$\therefore 1 \le |\vec{C}| \le 9$$

∴ مقدار محصلة المتجهين لا يمكن أن يساوى 12 وحدة

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

---

٣٩ (د)

$$\Sigma F_x = 3F - 2F = F$$

$$\Sigma F_y = 3F - F = 2F$$

$$\Sigma F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$
$$= \sqrt{F^2 + (2F)^2} = \sqrt{5}\,F$$

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{2F}{F} = 2$$

$$\therefore \theta = 63.43°$$

٤٠ ⓙ

* مقدار محصلة القوتين $\vec{F}$ ، $\vec{F}$:

$$(\Sigma F)_1 = \sqrt{F^2 + F^2} = \sqrt{2}\,F$$

$$\therefore \tan\theta = \frac{F}{F} = 1 \quad , \quad \theta = 45^\circ$$

∴ المحصلة $(\Sigma \vec{F})_1$ فى نفس اتجاه القوة $\sqrt{2}\,\vec{F}$

$$\therefore \Sigma F = (\Sigma F)_1 + \sqrt{2}\,F = \sqrt{2}\,F + \sqrt{2}\,F$$

$$= \mathbf{2\sqrt{2}\,F}$$

---

٤٢ (١) ⓓ

$$F_x = F\cos\theta = 20 \times \cos 45 = \mathbf{10\sqrt{2}\ N}$$

(٢) ⓙ

$$F_y = F\sin\theta = 20 \times \sin 45 = \mathbf{10\sqrt{2}\ N}$$

---

٤٣ (١) ⓐ

$$d_x = d\cos\theta$$

$$d_x = 10 \times \cos 30 = \mathbf{5\sqrt{3}\ m}$$

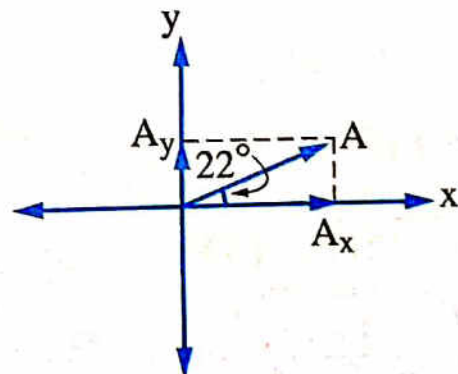
$$d_y = d\sin\theta$$

(٢) ⓙ

$$d_y = 10 \times \sin 30 = \mathbf{5\ m}$$

---

٤٤ ⓑ



$$A_x = A\cos\theta$$

$$= 215 \times \cos 22$$

$$\simeq \mathbf{199\ km}$$

$$A_y = A\sin\theta$$

$$= 215 \times \sin 22$$

$$\simeq \mathbf{81\ km}$$



٤٥ (١) ⓓ

$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$, $F_2 = \sqrt{F^2 - F_1^2}$

$F_2 = \sqrt{(10)^2 - (8)^2} = 6\ N$

(٢) ⓐ

$\tan\theta = \frac{F_1}{F_2} = \frac{8}{6}$

$\theta = 53.13°$

---

٤٧ ⓑ

$F_x = F\cos\theta$

$= F\cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}F$

$F_y = F\sin\theta$

$= F\sin 30 = \frac{1}{2}F$

$\therefore F > F_x > F_y$

---

٤٨ ⓐ

* عند $\theta = 0°$:

$(\Sigma F_t)_1 = F_x + F_y = 7$ ①

* عند $\theta = 180°$:

$(\Sigma F_t)_2 = F_x - F_y = 1$ ②

بجمع المعادلتين ① ، ② :

$\therefore 2F_x = 8$

$F_x = 4\ N$

بالتعويض فى ① :

$\therefore F_y = 3\ N$

∴ الاختيار الصحيح هو ⓐ.

٤٩ (١) ج

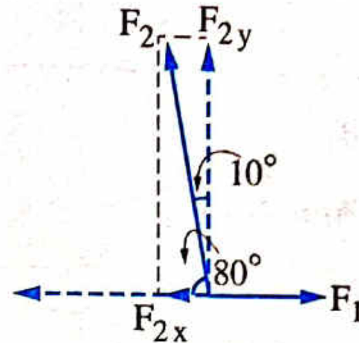
$F = F_2 - F_1$

$= 9 - 4 = 5\ N$

فى اتجاه القوة الأكبر مقدارًا (F_2)

(٢) أ

* يتم تحليل القوة F_2 كالتالى :



$F_{2x} = F_2 \cos 80 = 9 \times \cos 80$

$= 1.56\ N$

$F_{2y} = F_2 \sin 80 = 9 \times \sin 80$

$= 8.86\ N$

* محصلة القوى فى اتجاه المحور x :

$F_x = F_1 - F_{2x} = 4 - 1.56 = 2.44\ N$

* القوة المحصلة :

$F = \sqrt{F_x^2 + F_{2y}^2} = \sqrt{(2.44)^2 + (8.86)^2} = 9.19\ N$

$\tan \theta = \frac{F_{2y}}{F_x} = \frac{8.86}{2.44}$

$\theta = 74.6°$

∴ **محصلة القوتين تصنع زاوية 74.6° مع الاتجاه الموجب للمحور x**

---

٥٠ ج

∵ المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ متساويان فى المقدار وبينهما زاوية θ

حيث $180° > \theta > 0°$

∴ متجه المحصلة $\vec{C}$ يكون بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ ويصنع معهما زاويتين متساويتين.



٥٤ (ج)

∵ المتجهان متساويان.

∴ المتجهان لهما نفس المقدار والاتجاه.

$\because \vec{A} . \vec{B} = AB \cos\theta \qquad , \qquad \theta = 0$

$\therefore \vec{A} . \vec{B} = A^2$

$= 25$ unit

$\therefore A = B = 5$ unit

$\therefore \vec{A} + \vec{B} = 5 + 5$

$=$ **10 unit**

---

٥٥ (ب)

$\vec{A}.\vec{B} = AB \cos\theta$

$\cos\theta = \frac{\vec{A}.\vec{B}}{AB} = \frac{7.5}{3 \times 5} = 0.5$

$\theta = 60°$

$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin\theta \, \vec{n}$

$= 3 \times 5 \times \sin 60 \, \vec{n} = 12.99 \, \vec{n}$ unit

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

---

٥٦ (د)

$\because |\vec{A} \wedge \vec{B}| = -|\vec{B} \wedge \vec{A}|$

$\therefore (\vec{A} \wedge \vec{B}) + (\vec{B} \wedge \vec{A}) =$ **0**

٥٩ (ج)

* $(\vec{X}+\vec{Y})$ يســاوى صفر عندما يكون المتجهان متســاويان فى المقدار ومتعاكســان فى الاتجاه.

∵ المتجهان متعامدان.

∴ الاختيار (أ) خطأ.

* $(\vec{X}-\vec{Y})$ يســاوى صفــر عندما يكون المتجهان متســاويان فى المقــدار وفى نفس الاتجاه.

∵ المتجهان متعامدان.

∴ الاختيار (ب) خطأ.

* $(\vec{X}\cdot\vec{Y})$ يساوى صفر عندما يكون المتجهان متعامدان حيث :

$\vec{X}\cdot\vec{Y} = XY\cos\theta = XY\cos 90 = 0$

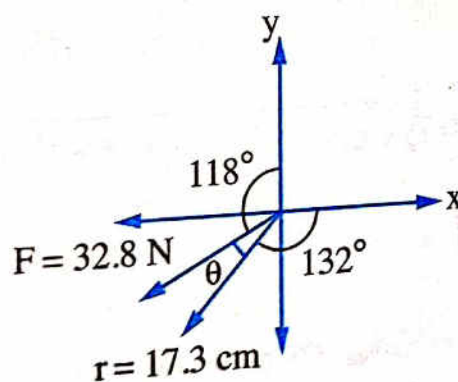
∴ **الاختيار (ج) صحيح.**

* $(\vec{X}\wedge\vec{Y})$ يساوى صفر عندما يكون المتجهان متوازيان.

∵ المتجهان متعامدان.

∴ الاختيار (د) خطأ.

٦٠ (ج)



من الشكل السابق :

$\theta = 360° - (132° + 90° + 118°) = 20°$

$\therefore \vec{F}\cdot\vec{r} = Fr\cos\theta = 32.8 \times 17.3 \times \cos 20 = \mathbf{533.22\ N.cm}$



٦١ (١) ب

$\because |\vec{A} \wedge \vec{B}| = AB \sin\theta \quad , \quad A = 2B$

$\therefore 13.5 = 2B^2 \sin\theta$ ①

$\because \vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos\theta$

$\therefore 4.5\sqrt{3} = 2B^2 \cos\theta$ ②

بقسمة المعادلة ① على المعادلة ② نحصل على :

$$\tan\theta = \frac{13.5}{4.5\sqrt{3}}$$

$\therefore \theta = 60°$

(٢) د

بالتعويض عن قيمة θ في المعادلة ② :

$$\therefore B = \sqrt{\frac{4.5\sqrt{3}}{2 \times \cos 60}} = 2.79 \text{ unit}$$

$\therefore A = 2B = 2 \times 2.79 = 5.58$ **unit**

---

٦٢ ب

نقوم بتطبيق قاعدة اليد اليمنى، حرك أصابع اليد اليمنى من المتجه $\vec{V}$ نحو المتجه $\vec{B}$ عبر الزاوية الأصغر بينهما فيشير الإبهام لاتجاه المتجه $\vec{F}$ ويكون إلى :

(١) داخل الصفحة.

(٢) داخل الصفحة.

---

٦٣ ج

$\because \vec{a} \cdot \vec{b} = ab \cos\theta$

$\because \vec{a} \cdot \vec{c} = ac \cos\phi$

$\because \vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{c}$

$\therefore b \cos\theta = c \cos\phi$

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ لأنه تبعًا للعلاقة $\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin\theta \, \vec{n}$ عندما تكون $\theta = 90°$
فإن $\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \, \vec{n}$ (أقصى قيمة).

٢ لأنهما مختلفان فى الاتجاه.

٣ (١) عندما يتساوى المتجهين فى المقدار ويكون لهما نفس الاتجاه.
(٢) عندما تكون الزاوية بين المتجهين = 45° حيث إن ($\sin 45 = \cos 45$).

٤ لا، مقدار المتجه دائمًا موجب أما الإشارة السالبة لمتجه فإنها تشير فقط إلى الاتجاه وليس المقدار.

إجابات الأنماط الجديدة من الأسئلة

١ (أ)، (د)

٢ (ب)، (هـ)

٣ (أ)، (د)

٤ (ب)، (جـ)

٥ (ب)، (هـ)

٦ (أ)، (جـ)

٧ (١) (أ) 22 m
(ب) 44 m
(٢) (أ) 14 m فى اتجاه $\overline{AB}$
(ب) 0

٨ (أ) 1 N
(ب) 17 N

٩ (أ) 0°
(ب) 90°

إجابات الباب الثانى | الفصل 1 | الدرس الأول

أولًا: إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
الإجابة	د	د	ب	د	جـ	ب	د	(١) جـ (٢) جـ	ب

رقم السؤال	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧
الإجابة	د	أ	جـ	ب	(١) د (٢) أ	د	ب	(١) أ (٢) د (٣) جـ

رقم السؤال	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦
الإجابة	ب	جـ	ب	أ	د	(١) جـ (٢) ب	أ	جـ	أ

رقم السؤال	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠
الإجابة	(١) د (٢) أ	(١) د (٢) د	(١) ب (٢) ب	ب

رقم السؤال	٣١	٣٢	٣٣
الإجابة	جـ	(١) أ (٢) د (٣) ب (٤) د	(١) د (٢) أ (٣) ب

رقم السؤال	٣٤
الإجابة	(١) (أ) أ (ب) ب (جـ) جـ (د) د (٢) (أ) د (ب) أ (جـ) جـ (د) ب

رقم السؤال	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢
الإجابة	ب	د	د	د	ب	أ	أ	(١) أ (٢) د

رقم السؤال	٤٣	٤٤
الإجابة	د	أ

الإجابـات التفصيليـة للأسئلـة المشـار إليهـا بالعلامـة (*)

٤ (د)
$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{(316 - 151) \times 10^3}{(10 - 8) \times 60 \times 60} = 22.92 \text{ m/s}$$

٥ (جـ)
$$t = \frac{d}{v} = \frac{1496 \times 10^5}{3 \times 10^5} = 498.67 \text{ s}$$

٦ (ب)
$$\bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{s}{t} = \frac{1.5}{0.75} = 2 \text{ km/h}$$

٨ (١) (جـ)

(٢) (جـ)

السرعة العددية المتوسطة = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}} = \frac{6 \times 10^3}{25 \times 60} = 4 \text{ m/s}$

٩ (ب)
$$\bar{v} = \frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{h_7 - h_0}{t_7 - t_0} = \frac{37.1 - 2.1}{7 - 0} = 5 \text{ cm/day}$$

١١ (أ)
$$\text{slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = v$$
$$v_A = (\text{slope})_A = \frac{3\,d_o - 0}{t_o - 0} = \frac{3\,d_o}{t_o}$$
$$v_B = (\text{slope})_B = \frac{2\,d_o - 0}{3\,t_o - 0} = \frac{2\,d_o}{3\,t_o}$$
$$\therefore \frac{v_A}{v_B} = \frac{3\,d_o}{t_o} \times \frac{3\,t_o}{2\,d_o} = \frac{9}{2}$$

١٢ (جـ)

∵ الخط البيانى المعبر عن العلاقة بين إزاحة الجسم والزمن خط مستقيم يميل على المحور الأفقى.

∴ الجسم يتحرك بسرعة متجهة منتظمة.

$$\because \text{slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = v$$

$$v = \text{slope} = \frac{60-0}{6-0} = \frac{60}{6} = 10\ \text{m/s}$$

---

١٣ ب

$$\text{slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = v$$

$$\because (\text{slope})_C > (\text{slope})_B > (\text{slope})_A$$

$$\therefore v_C > v_B > v_A$$

∴ الاختيار الصحيح هو ب.

---

١٤ (١) د

$$\bar{v} = \frac{d_1}{t_1} = \frac{18}{1.2} = 15\ \text{m/s}$$

(٢) أ

$$t_2 = \frac{d_2}{\bar{v}} = \frac{21}{15} = 1.4\ \text{s}$$

---

١٦ ب

عندما تدور الأرض دورة كاملة حول الشمس فإن :

$$s = 2\pi r$$

حيث (r) نصف قطر مسار الأرض حول الشمس.

$$\bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{s_{(\text{كلية})}}{t_{(\text{كلى})}}$$

$$= \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 1.5 \times 10^{11}}{365.25 \times 24 \times 60 \times 60}$$

$$= 29.9 \times 10^3\ \text{m/s}$$

$$= 29.9\ \text{km/s}$$

---

١٧ (١) أ

$$s = 10 + 10 = 20\ \text{m}$$

(٢) د

$$d = 0$$

(٣) ج

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{10-0}{5-0} = 2\ \text{m/s}$$

١٨ (ب)

$\because d = vt$

$\therefore d_{(\text{ألفا})} = 3 \times 10^8 \times 15 \times 60 = 2.7 \times 10^{11}\ m$

$d_{(\text{بيتا})} = 3 \times 10^8 \times 60 \times 60 = 1.08 \times 10^{12}\ m$

* البُعد بين مدارى الكوكبين :

$d = d_{(\text{بيتا})} - d_{(\text{ألفا})}$

$= (1.08 \times 10^{12}) - (2.7 \times 10^{11})$

$= \mathbf{81 \times 10^{10}\ m}$

١٩ (جـ)

$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{600}{5 \times 5} = \mathbf{24\ m/s}$

٢٠ (ب)

السرعة المتوسطة = الإزاحة الكلية / الزمن الكلى

$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{48}{12} = \mathbf{4\ m/s}$

٢٢ (د)

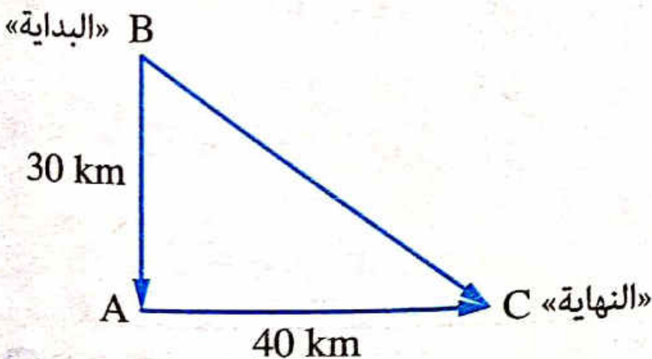
* من $t = 0$ إلى $t = 80\ s$:

$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{600}{80} = \mathbf{7.5\ m/s}$

* خلال الرحلة كلها :

$\bar{v} = \frac{600 - 200}{80 + 20} = \mathbf{4\ m/s}$

٢٣ (١) (جـ)



من قاعدة فيثاغورس :

$d = BC = \sqrt{(AB)^2 + (AC)^2} = \sqrt{(30^2) + (40)^2} = 50\ km$

$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{50}{0.5 + 2.5} = \mathbf{16.67\ km/h}$

(٢) (ب)

$$\bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{s_{(\text{كلية})}}{t_{(\text{كلى})}} = \frac{30 + 40}{0.5 + 2.5}$$

$$= \mathbf{23.33\ km/h}$$

---

٢٤ (أ)

$$t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{50}{3} = 16.67\ s$$

$$t_2 = \frac{d_2}{v_2} = \frac{35}{2} = 17.5\ s$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 17.5 - 16.67 = 0.83\ s$$

∴ **اللاعب الأول يصل للكرة قبل اللاعب الثاني بزمن 0.83 s**

---

٢٥ (ج)

* الزمن الذى يستغرقه والدك :

$$t_1 = \frac{d}{v_1} = \frac{50}{90} = \frac{5}{9}\ h$$

* الزمن الذى يستغرقه صديق والدك :

$$t_2 = \frac{d}{v_2} = \frac{50}{95} = \frac{10}{19}\ h$$

* الزمن الذى سينتظره صديق والدك حتى يلحق والدك به :

$$t = t_1 - t_2 = \left(\frac{5}{9} - \frac{10}{19}\right) \times 60$$

$$= \mathbf{1.75\ min}$$

حل آخر :

$$t = t_1 - t_2 = \frac{d}{v_1} - \frac{d}{v_2} = d\left(\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2}\right) = 50 \times \left(\frac{1}{90} - \frac{1}{95}\right) \times 60$$

$$= \mathbf{1.75\ min}$$

٢٦ (أ)

عند $t = 2\ s$: $x_2 = 10 \times (2)^2 = 40\ m$

عند $t = 3\ s$: $x_3 = 10 \times (3)^2 = 90\ m$

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{x_3 - x_2}{t_3 - t_2} = \frac{90 - 40}{3 - 2} = 50\ m/s$$

---

٢٧ (١) (د)

$d = 0$

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = 0$$

(٢) (أ)

$s = 6 + 1 + 2 + 5 + 4 = 18\ m$

$$\bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{s}{t} = \frac{18}{9} = 2\ m/s$$

---

٢٨ (١) (د)

$d = 7 - (2 + 1) = 4\ km$

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{4}{4} = 1\ km/h$$

فى اتجاه الجنوب.

(٢) (د)

$s = 2 + 2 + 1 + 3 + 7 + 5 = 20\ km$

$$\bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{s}{t} = \frac{20}{4} = 5\ km/h$$

---

٣٠ (ب)

∵ ميل منحنى (الإزاحة - الزمن) يمثل سرعة الجسم.

∵ ميل المنحنى سالب فى الفترة بين t_1 ، t_2

∴ الفترة الزمنية التى يكون فيها اتجاه سرعة الجسم سالب هى الفترة بين t_1 ، t_2

(٣١) (ج) $\frac{v_A}{v_B} = \frac{(slope)_A}{(slope)_B} = \frac{\tan 45}{\tan 30} = \sqrt{3}$

(٣٢) (١) (أ)

∵ العلاقة بين إزاحة الفتاة والزمن خلال الفترة AB ممثلة بيانيًا بخط مستقيم يميل بزاوية على الأفقى وميله موجب.

∴ الفتاة تتحرك خلال الفترة AB بسرعة منتظمة موجبة.

(٢) (د)

∵ العلاقة بين إزاحة الفتاة والزمن خلال الفترة BC ممثلة بيانيًا بخط مستقيم موازى لمحور الزمن.

∴ سرعة الفتاة خلال الفترة BC = صفر

(٣) (ب)

∵ العلاقة بين إزاحة الفتاة والزمن خلال الفترة CD ممثلة بيانيًا بخط مستقيم يميل بزاوية على الأفقى وميله سالب.

∴ الفتاة تتحرك خلال الفترة CD بسرعة منتظمة سالبة.

(٤) (د)

$\because v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = slope$

$\because (slope)_{AB} > (slope)_{CD}$

$\therefore v_{AB} > v_{CD} \quad , \quad v_{BC} = 0$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٣٣) (١) (د) $v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = slope = \frac{10-0}{(1 \times 60)-0} = 0.17 \text{ m/s}$

(٢) (أ) $v = 0$

(٣) (ب) $\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{40}{8 \times 60} = 0.08 \text{ m/s}$

(٣٤) (١) (أ) ⓐ

$\bar{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{10-0}{2-0} = 5\ m/s$

(ب) ⓑ

$\bar{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{5-0}{4-0} = 1.25\ m/s$

(جـ) ⓙ

$\bar{v} = \frac{-6-5}{7-4} = -3.67\ m/s$

(د) ⓓ

$\bar{v} = \frac{0-0}{8-0} = 0$

(٢) (أ) ⓓ

∵ السرعة من $t = 0$ إلى $t = 2\ s$ منتظمة.

∴ السرعة المتجهة اللحظية عند $t = 1\ s$ تساوى السرعة المتجهة المتوسطة من $t = 0$ إلى $t = 2\ s$ وتساوى $5\ m/s$

(ب) ⓐ

∵ السرعة من $t = 2\ s$ إلى $t = 4\ s$ منتظمة.

∴ السرعة المتجهة اللحظية عند $t = 3\ s$:

$v = \frac{5-10}{4-2} = -2.5\ m/s$

(جـ) ⓙ

∵ ميل الخط المستقيم من $t = 4\ s$ إلى $t = 5\ s$ يساوى صفر

∴ سرعة الجسم المتجهة اللحظية عند $t = 4.5\ s$ تساوى 0

(د) ⓑ

∵ السرعة من $t = 7\ s$ إلى $t = 8\ s$ منتظمة.

∴ السرعة المتجهة اللحظية عند $t = 7.5\ s$:

$v = \frac{0-(-6)}{8-7} = 6\ m/s$

٣٧ (د)

$$t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{d}{v}$$

$$t_2 = \frac{d_2}{v_2} = \frac{4\,d}{2\,v} = \frac{2\,d}{v}$$

$$\bar{v} = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} = \frac{d + 4\,d}{\frac{d}{v} + \frac{2\,d}{v}} = \frac{5\,d}{3\,\frac{d}{v}} = \frac{5}{3}\,v$$

---

٣٨ (د)

$$d_1 = v_1\,t_1 = vt$$

$$d_2 = v_2\,t_2 = 2\,v \times 2\,t = 4\,vt$$

$$\bar{v} = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} = \frac{vt + 4\,vt}{t + 2\,t} = \frac{5\,vt}{3\,t} = \frac{5}{3}\,v$$

---

٣٩ (ب)

$$t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{\frac{d}{3}}{25} = \frac{d}{75}$$

$$t_2 = \frac{d_2}{v_2} = \frac{\frac{2\,d}{3}}{75} = \frac{2\,d}{225}$$

$$t = t_1 + t_2 = \frac{d}{75} + \frac{2\,d}{225} = \frac{d}{45}$$

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{d}{\frac{d}{45}} = 45\ \text{km/h}$$

---

٤٠ (أ)

$$t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{240}{75} = 3.2\ \text{h} \quad , \quad t_2 = 0.6\ \text{h}$$

$$t_3 = \frac{d_3}{v_3} = \frac{320 - 240}{100} = 0.8\ \text{h}$$

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{320}{3.2 + 0.6 + 0.8} = 69.57\ \text{km/h}$$

٤١ (أ)

يتقابل الشخصان بعد زمن t بحيث :

$$v_A t + v_B t = 135 \text{ m}$$

$$\therefore t = \frac{135}{v_A + v_B} = \frac{135}{6.75 + 5.25} = 11.25 \text{ s}$$

$$d_A = v_A t = 6.75 \times 11.25 = \mathbf{75.94 \text{ m}}$$

$$d_B = v_B t = 5.25 \times 11.25 = \mathbf{59.06 \text{ m}}$$

---

٤٢ (١) (أ)

$$s_{AB} = s_{BA} = \ell$$

$$t = t_{AB} + t_{BA} = \frac{\ell}{v_{AB}} + \frac{\ell}{v_{BA}} = \frac{\ell}{5} + \frac{\ell}{3} = \frac{8\ell}{15}$$

السرعة العددية المتوسطة = المسافة الكلية / الزمن الكلى

$$\bar{v}_{(\text{عددية})} = \frac{\ell + \ell}{\frac{8\ell}{15}} = \mathbf{3.75 \text{ m/s}}$$

(٢) (د)

$$\bar{v} = \frac{d_{AB} + d_{BA}}{t_{AB} + t_{BA}} = \frac{\ell + (-\ell)}{t_{AB} + t_{BA}} = \mathbf{0}$$

---

٤٣ (د)

$$t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{100}{10} = 10 \text{ s} \quad , \quad t_2 = \frac{d_2}{v_2} = \frac{100}{20} = 5 \text{ s}$$

$$\bar{v} = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} = \frac{100 + 100}{10 + 5} = \mathbf{13.33 \text{ m/s}}$$

---

٤٤ (أ)

$$d_1 = v_1 t_1 = 10 \times 1 \times 60 = 600 \text{ m}$$

$$d_2 = v_2 t_2 = 20 \times 60 = 1200 \text{ m}$$

$$\bar{v} = \frac{600 + 1200}{60 + 60} = \mathbf{15 \text{ m/s}}$$

ثانيًا اجابـات أسئلـة المقـال

① لابد أن تكون إزاحته مساوية للصفر، أى أن الجسم عاد إلى نقطة بدايته للحركة.

②

$$v_A = \frac{\Delta d_A}{\Delta t_A} = (slope)_A = \frac{500-0}{200-0} = 2.5\ m/s$$

$$v_B = \frac{\Delta d_B}{\Delta t_B} = (slope)_B = \frac{500-0}{100-0} = 5\ m/s$$

الجسم B أسرع لأن ميل الخط المستقيم الممثل لعلاقة (إزاحة - زمن) للجسم B أكبر من الجسم A

③ (١) الجسم A (٢) الجسم B

(٣) الجسم A، لأن الخط البيانى المعبر عن حركته ممثل بخط مستقيم يميل على المحور الأفقى أى أنه يقطع إزاحات متساوية خلال أزمنة متساوية.

(٤) الجسم B، لأن الخط البيانى المعبر عن حركته ممثل بخط منحنى أى أنه يقطع إزاحات غير متساوية خلال أزمنة متساوية.

④ (١) خلال الفترة ab : سرعة السيارة منتظمة.

خلال الفترة bc : سرعة السيارة متغيرة وتتناقص بانتظام.

(٢) المساحة تحت المنحنى = d

$$d = (15 \times 2) + (0.5 \times 15 \times 1.5) = 41.25\ m$$

⑤ (١) الأداة المناسبة لقياس المسافة بين الكوبريين هى الشريط المترى، أما الأداة المناسبة لقياس الزمن (t) هى ساعة الإيقاف.

(٢)

$$v = \frac{d}{t} = \frac{50}{400} = 0.125\ m/s$$

٦ (١) ∵ ميل مماس المنحنى عند $t = 1\ s$ موجب

∴ سرعة الجسم موجبة عند $t = 1\ s$

(٢) ∵ ميل مماس المنحنى عند $t = 2\ s$ يساوى صفر

∴ سرعة الجسم = صفر عند $t = 2\ s$

(٣) ∵ ميل مماس المنحنى عند $t = 3\ s$ سالب

∴ سرعة الجسم سالبة عند $t = 3\ s$

٧ (١) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة = السرعة العددية المتوسطة.

(٢) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة < السرعة العددية المتوسطة.

(٣) مقدار السرعة المتجهة المتوسطة < السرعة العددية المتوسطة.

إجابات الأنماط الجديدة من الأسئلة

١ (أ) ، (هـ)

٢ (جـ) ، (د)

٣ (ب) ، (د)

٤ (أ) ، (د)

٥ (أ) D — (ب) C

٦ (أ) (٤) — (ب) (٣)

٧ (أ) 80 m — (ب) 100 m

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥		٦	٧	٨
الإجابة	ب	ب	جـ	ب	(١) د	(٢) أ	ب	ب	أ

رقم السؤال	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦		
الإجابة	جـ	أ	جـ	ب	جـ	ب	ب	(١) ب	(٢) أ	(٣) جـ

رقم السؤال	١٧				١٨	١٩	٢٠	٢١
الإجابة	(١) جـ	(٢) د	(٣) أ	(٤) أ	جـ	جـ	د	جـ

رقم السؤال	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧
الإجابة	جـ	جـ	د	ب	جـ	د

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ❋

٥ (١) د

$$\bar{v} = \frac{d_{(\text{الكلية})}}{t_{(\text{الكلى})}} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{100-0}{10-0} = 10 \text{ m/s}$$

(٢) أ

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{0-20}{10-0} = -2 \text{ m/s}^2$$

---

٦ ب

$$\bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2}$$

$$1 = \frac{0 + v_f}{2}$$

$v_f = 2\ m/s$

$a = \frac{v_f - v_i}{t}$

$1 = \frac{2-0}{t}$

$t = 2\ s$

---

١٣ جـ

∵ الخط البيانى المعبر عن العلاقة بين سرعة الجسم والزمن خط مستقيم يميل على المحور الأفقى

∴ الجسم يتحرك بعجلة منتظمة.

$\because\ slope = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a$

$\therefore\ a = slope = \frac{30-0}{6-0} = 5\ m/s^2$

---

١٤ ب

$slope = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a$

$a_{(أ)} = \frac{8-0}{3-0} = 2.67\ m/s^2$

$a_{(ب)} = \frac{60-0}{3-0} = 20\ m/s^2$

$a_{(جـ)} = \frac{3-0}{2-0} = 1.5\ m/s^2$

$a_{(د)} = \frac{15-0}{1-0} = 15\ m/s^2$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

---

١٥ ب

* خلال المرحلة AB :

∵ العلاقة $(d - t)$ تمثل بمنحنى.

∴ الجسم يتحرك بعجلة.



∵ ميل المنحنى يقل بمرور الزمن.

∴ سرعة الجسم تقل بمرور الزمن.

∴ الجسم يتحرك **بعجلة سالبة.**

* خلال المرحلة BC :

∵ العلاقة (d – t) تمثل بخط مستقيم يميل بزاوية على المحور الأفقى.

∴ الجسم يتحرك بسرعة منتظمة أى **بعجلة صفرية.**

---

١٧ (١) ⓙ

(٢) ⓓ من A إلى B :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 - 0}{4 - 0} = \frac{20}{4} = \mathbf{5\ m/s^2}$$

(٣) ⓐ من C إلى D :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{12 - 8} = \frac{-20}{4} = \mathbf{-5\ m/s^2}$$

(٤) ⓐ

$$d = v\Delta t = 20 \times (8 - 4) = \mathbf{80\ m}$$

---

١٨ ⓙ

$$slope = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a$$

$$\therefore \frac{a_A}{a_B} = \frac{(slope)_A}{(slope)_B}$$

$$= \frac{\tan 60}{\tan 45} = \frac{\sqrt{3}}{1}$$

---

٢٠ ⓓ

* السيارة A :

– خلال العشر ثوانى الأولى تتحرك السيارة بعجلة منتظمة فتمثل العلاقة (v – t) بخط مستقيم يميل بزاوية على المحور الأفقى.

– خلال العشر ثوانى التالية تتحرك السيارة بسرعة منتظمة فتمثل العلاقة (v – t) بخط مستقيم موازى لمحور الزمن.

* السيارة B :

– خلال العشـر ثوانى الأولى تتحرك السـيارة بسـرعة منتظمة فتمثـل العلاقة (v – t) بخط مسـتقيم موازى لمحور الزمن وتكون قيمة السـرعة مسـاوية لسرعة السيارة A فى الفترة الثانية.

– خلال العشر ثوانى التالية تتحرك السيارة بعجلة منتظمة قيمتها مساوية لقيمة العجلة المنتظمة للسيارة A فى الفترة الأولى فتمثل العلاقة (v – t) بخط مستقيم يميل بزاوية على المحور الأفقى ويكون ميله مساوى للخط البيانى للسيارة A فى الفترة الأولى.

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

---

(٢١) (جـ)

* اتجاه حركة الجسمين :

∵ سرعة الجسمين طوال الحركة المرصودة موجبة.

∴ للجسمين نفس اتجاه الحركة.

∴ الاختيار (أ) خطأ.

* عجلة تحرك الجسمين :

$$a = \text{slope} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a_A = \frac{20 - 0}{3 - 0} = 6.67\ \text{m/s}^2$$

$$a_B = \frac{10 - 30}{6 - 0} = -3.33\ \text{m/s}^2$$

$$\therefore a_A > a_B$$

∵ a_A موجبة، a_B سالبة

∴ الاختيار (ب) خطأ والاختيار (جـ) صحيح.

* إزاحة الجسمين :

$d =$ المساحة تحت المنحنى

$d_A = \frac{1}{2} \times 3 \times 20 = 30\ m$

$d_B = \left(\frac{1}{2} \times 3 \times 10\right) + (20 \times 3) = 75\ m$

∴ الاختيار (د) خطأ.

---

٢٣ (جـ)

$\because a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $\therefore \Delta v = a\Delta t$

∴ المقدار الذى يكتسبه الجسم من سرعة (Δv) = المساحة تحت منحنى (العجلة – الزمن).

∴ الترتيب الصحيح هو : $3 < 1 < 2$

---

٢٤ (د)

يمثل ميل الخط المستقيم فى منحنى (السرعة – الزمن) عجلة تحرك الجسم :

* من $t = 0$ إلى $t = 5\ s$ ، من $t = 15\ s$ إلى $t = 20\ s$:

$a = slope = 0$

* من $t = 5\ s$ إلى $t = 15\ s$:

$a = slope = \frac{5-(-5)}{15-5} = 1\ m/s^2$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

---

٢٥ (ب)

إذا بدأ الجسم حركته من السكون :

$\because v_f = 2\,\bar{v} = at$ $\therefore \frac{\bar{v}_1}{\bar{v}_2} = \frac{t_1}{t_2}$

$\therefore \frac{10}{\bar{v}_2} = \frac{t}{2\,t}$ $\therefore \bar{v}_2 = 20\ m/s$

٢٦ (جـ)

فـى الشـكل ميل الخط المسـتقيم الواصل بين نقطـة البداية ونقطة النهاية يمثل السـرعة المتوسطة للجسم :

$$\bar{v} = \frac{30-0}{8-0} = \frac{15}{4} \text{ m/s}$$

∵ الجسم بدأ حركته من السكون.

$$\therefore v_f = 2\,\bar{v} = at$$

$$\therefore a = \frac{2 \times \frac{15}{4}}{8} = \frac{15}{16} \text{ m/s}^2$$

---

٢٧ (د)

* فى المرحلة AB :

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{d}{t}$$

$$\frac{v+0}{2} = \frac{d}{t_1}$$

$$\therefore t_1 = \frac{2\,d}{v} = 2\,t`$$

* فى المرحلة BC :

$$v = \frac{d}{t}$$

$$t_2 = \frac{d}{v} = t`$$

* فى المرحلة CD :

$$\frac{0+v}{2} = \frac{d}{t_3}$$

$$t_3 = \frac{2\,d}{v} = 2\,t`$$

$$t = t_1 + t_2 + t_3$$

$$5 \times 60 = 2\,t` + t` + 2\,t`$$

$$5 \times 60 = 5\,t`$$

$$\therefore t` = 60 \text{ s}$$

$$\therefore t_1 = t_3 = 2 \times 60 = 120 \text{ s}$$

$$t_2 = 60 \text{ s}$$

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ لا، لأن الجسم المتحرك بسرعة منتظمة تكون عجلة حركته = صفر

٢ نعم، حيث إنه إذا كانت السيارة تتحرك شمالًا وأبطأت من سرعتها فإنها بذلك تكون متحركة بعجلة في عكس اتجاه حركتها أي جنوبًا.

٣ * الكمية (1) هي العجلة.

* الكمية (2) هي الإزاحة.

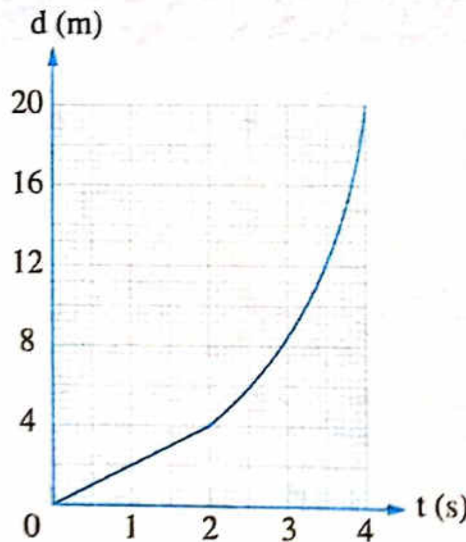
* الكمية (3) هي السرعة.

٤ (١ – د) ، (٢ – جـ) ، (٣ – ب) ، (٤ – أ).

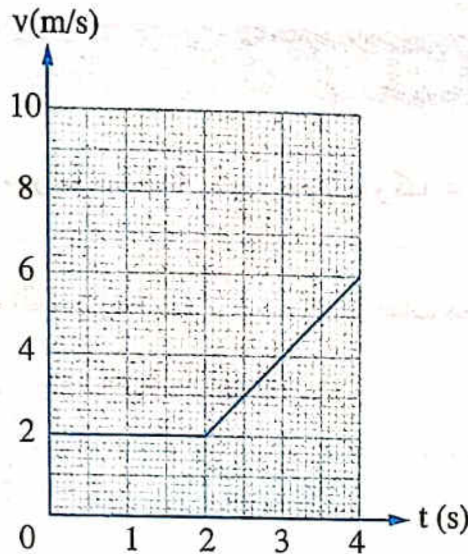
٥ (١) (أ) يتحرك الجسم بسرعة منتظمة قدرها يساوي ميل الخط المستقيم من $t=0$ إلى $t = 2\ s$

$$v = \text{slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{4-0}{2-0} = 2\ m/s$$

(ب)



(٢) (أ) ، (ب)



إجابات الأنماط الجديدة من الأسئلة

① ج ، د

② ج ، هـ

③ ج ، هـ

④ ج ، هـ

⑤ (أ) (١)

(ب) (٤)

⑥ (أ) 8 m/s

(ب) 4 m/s

إجابات الباب الثانى الفصل 2 الدرس الأول

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢		٣	٤	٥	٦	٧	٨
الإجابة	د	(١) أ	(٢) ب	ب	ب	جـ	جـ	ب	د

رقم السؤال	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	
الإجابة	د	جـ	أ	جـ	جـ	جـ	ب	جـ	(١) أ	(٢) أ

رقم السؤال	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	
الإجابة	ب	ب	ب	د	جـ	ب	ب	ب	ب	(١) جـ	(٢) د



رقم السؤال	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣
الإجابـة	د	(١) جـ (٢) ب (٣) جـ	(١) ب (٢) د	جـ	جـ	أ

رقم السؤال	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨
الإجابـة	جـ	(١) جـ (٢) د	د	(١) جـ (٢) ب	(١) د (٢) ب

رقم السؤال	٣٩	٤٠
الإجابـة	(١) د (٢) أ (٣) جـ (٤) د	(١) ب (٢) جـ (٣) ب

رقم السؤال	٤١	٤٢	٤٣	٤٤
الإجابـة	د	(١) ب (٢) أ (٣) د (٤) أ (٥) جـ	ب	أ

رقم السؤال	٤٥	٤٦	٤٧
الإجابـة	(١) جـ (٢) ب (٣) ب	أ	د

الإجابـات التفصيليـة للأسئلـة المشـار إليها بالعلامـة (✻)

١ (د)

$$v_f = v_i + at$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{0 - 50}{-2} = 25\ s$$

---

٢ (١) (أ)

$$v_f = v_i + at$$

$$13 = v_i + ((-4) \times 1)$$

$$v_i = 17\ m/s$$

(٢) (ب)

$$v_f = 13 + ((-4) \times 1)) = 9\ m/s$$

٣ ب

$v_i = 72 \times \frac{5}{18} = 20\ m/s$

$v_f = 13 \times \frac{5}{18} = 3.6\ m/s$

$v_f = v_i + at$

$t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{3.6 - 20}{-2} = 8.2\ s$

٤ ب

$v_f = v_i + at$

$16 = 0 + (a \times a)$

$\therefore a^2 = 16$

$a = 4\ m/s^2$

٦ جـ

$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$

$1.5 = \frac{v_f + 0}{2}$

$\therefore v_f = 3\ m/s$

$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{3 - 0}{8} = \frac{3}{8}\ m/s^2$

* بعد مرور 30 s :

$v_f = v_i + at$

$= 0 + \left(\frac{3}{8} \times 30\right) = 11.25\ m/s$

٩ د

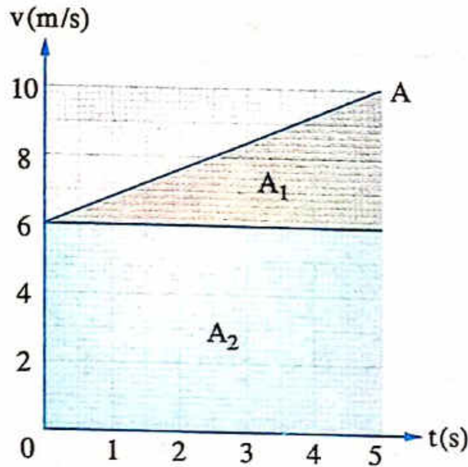
∵ الإزاحة = المساحة تحت المنحنى (السرعة – الزمن)

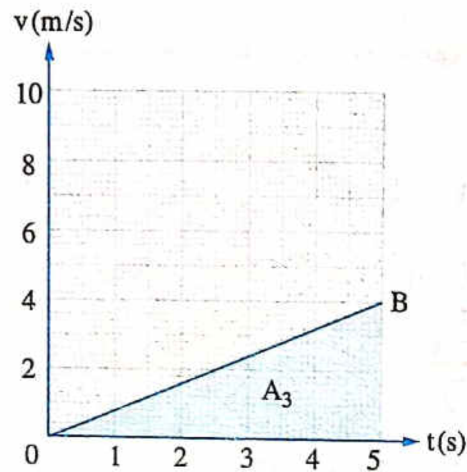
$\therefore d = \left(\frac{1}{2} \times 10 \times 6\right) + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times (-6)\right) = 0$



١٠ **جـ**

$\because$ الإزاحة = المساحة تحت منحنى (السرعة – الزمن)





$d_A = A_1 + A_2$

$d_A = \left(\frac{1}{2} \times 5 \times 4\right) + (6 \times 5)$

$= 40\ m$

$d_B = A_3 = \frac{1}{2} \times 5 \times 4$

$= 10\ m$

$d = d_A - d_B = 40 - 10 = 30\ m$

---

١١ **أ**

$d_1 = vt_1 = 4 \times 8 = 32\ m$

$d_2 = v_i t_2 + \frac{1}{2} a t_2^2 = (4 \times 6) + \left(\frac{1}{2} \times 4 \times (6)^2\right) = 96\ m$

$d = d_1 + d_2 = 32 + 96 = 128\ m$

---

١٢ **جـ**

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2 \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore d = \frac{1}{2} at^2$

$\therefore d \propto t^2$

$\therefore \frac{d_1}{d_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2}$

$$\therefore \frac{d}{d_2} = \frac{t^2}{(2\,t)^2}$$

$d_2 = \mathbf{4\,d}$

---

١٣ (جـ)

$\because d = v_i t + \frac{1}{2}\,at^2 \qquad , \qquad v_i = 0$

$\therefore d = \frac{1}{2}\,at^2$

$\therefore a = \frac{2\,d}{t^2}$

∵ الجسمان قطعا نفس المسافة (d).

$\therefore a \propto \frac{1}{t^2}$

$\therefore \frac{a_1}{a_2} = \frac{t_2^2}{t_1^2} = \frac{t_2^2}{(2\,t_2)^2} = \mathbf{\frac{1}{4}}$

---

١٤ (جـ)

$\because d = v_i t + \frac{1}{2}\,at^2 \qquad , \qquad v_i = 0$

$d_1 = \frac{1}{2}\,at^2$

$d_2 = \frac{1}{2} \times 2\,at^2 = at^2$

$\because d_1 + d_2 = 300$

$\therefore \frac{1}{2}\,at^2 + at^2 = 300$

$1.5\,at^2 = 300$

$1.5\,a \times (10)^2 = 300$

$a = \mathbf{2\,m/s^2}$

١٥ (ب)

كـى يخـرج القطار كاملًا من النفق عليه أن يقطع مســافة تعادل طول النفق بالإضافة إلى مسافة تعادل طوله.

$\therefore d = 1000 + 100 = 1100 \text{ m}$

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$\therefore 1100 = 4t + \left(\frac{1}{2} \times 0.5 \times t^2\right)$

$\therefore \frac{1}{4} t^2 + 4t - 1100 = 0$

باستخدام الآلة الحاسبة : $t = 58.81 \text{ s}$

∴ الزمن اللازم ليخرج القطار كاملًا من النفق هو **58.81 s**

---

١٦ (جـ)

$v_i = 0$, $\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

* بعد زمن t :

$d_1 = \frac{1}{2} at^2$

$d_2 = \frac{1}{2} \times 2 \times a \times t^2 = at^2$

$\because d_2 - d_1 = 200 \text{ m}$

$\therefore at^2 - \frac{1}{2} at^2 = 200 \text{ m}$, $at^2 = 400 \text{ m}$

* بعد زمن 2 t :

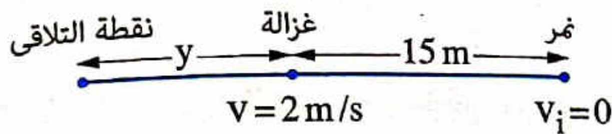
$\grave{d}_1 = \frac{1}{2} \times a \times (2t)^2 = 2at^2$

$\grave{d}_2 = \frac{1}{2} \times 2 \times a \times (2t)^2 = 4at^2$

$\grave{d}_2 - \grave{d}_1 = 4at^2 - 2at^2 = 2at^2 = 2 \times 400 = 800 \text{ m}$

∴ المسافة التى تفصل بين السيارتين بعد زمن 2 t من بداية الحركة هى **800 m**

(١٧) (١) (أ)



للغزالة : $d = vt \Rightarrow y = 2t$ ①

للنمر : $d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$15 + y = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 2t^2\right)$

$15 + y = t^2$ ②

بالتعويض عن y من المعادلة ① فى المعادلة ②

$15 + 2t = t^2$

$t^2 - 2t - 15 = 0$

$(t-5)(t+3) = 0 \Rightarrow t = 5\ s$

(٢) (أ)

بالتعويض عن t فى المعادلة ①

$y = 2 \times 5 = 10\ m$

∴ يتمكن النمر من الغزالة على بُعد 25 m من بدء الحركة.

---

(١٨) (ب)

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2 \quad , \quad v_i = 0$

$d_A = \frac{1}{2} a_A t_A^2$

$t_A = \sqrt{\frac{2 d_A}{a_A}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.8 \times 10^3}{4}} = 70\ s$

$t_B = t_A + 30 = 70 + 30 = 100\ s$

$d_B = v_B t_B = 40 \times 100 = 4000\ m = 4\ km$

---

(٢١) (د)

$v_f^2 - v_i^2 = 2ad$

$a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2d} = \frac{0 - (100)^2}{2 \times 10} = -500\ m/s^2$



٢٢ ج

* فى حالة حركة السيارة بسرعة 56 km/h :

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2ad$

$\therefore a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2d} = \frac{0 - \left(56 \times \frac{5}{18}\right)^2}{2 \times 12} = -10.08\ m/s^2$

* فى حالة حركة السيارة بسرعة 113 km/h :

$\therefore d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a} = \frac{0 - \left(113 \times \frac{5}{18}\right)^2}{2 \times (-10.08)} = 48.9\ m$

حل آخر :

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2ad \quad , \quad v_f = 0$

$\frac{(v_i)_1^2}{(v_i)_2^2} = \frac{d_1}{d_2}$

$\therefore \frac{(56)^2}{(113)^2} = \frac{12}{d_2} \quad \Rightarrow \quad d_2 = 48.9\ m$

---

٢٣ ب

$v_f^2 = v_i^2 + 2ad \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore v_f^2 = 2ad$

$\because$ السيارة تتسارع بانتظام.

$\therefore v_f^2 \propto d$

$\therefore \frac{(v_f)_1}{(v_f)_2} = \sqrt{\frac{d_1}{d_2}}$

$\frac{v}{(v_f)_2} = \sqrt{\frac{d}{2d}}$

$(v_f)_2 = \sqrt{2}\ v$

٢٤ (ب)

$$slope = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a$$

$$a = slope = \frac{6-0}{4-0} = \frac{3}{2}\ m/s^2$$

$$\because v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad$$

$$\therefore v_f^2 = 0 + (2 \times \frac{3}{2} \times 100)$$

$$v_f = 10\sqrt{3}\ m/s$$

٢٥ (ب)

$$v_i = 60 \times \frac{5}{18} = 16.67\ m/s$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad$$

$$\therefore v_f = \sqrt{(16.67)^2 + (2 \times (-2.77) \times 45)} = 5.35\ m/s \simeq 5\ m/s.$$

∵ سرعة السيارة لا تساوى صفر بعد قطعها المسافة التى تفصلها عن الشاحنة وهى 45 m

∴ **تصطدم السيارة بالشاحنة بسرعة 5 m/s تقريبًا.**

٢٦ (ب)

$$\bar{v} = \frac{d}{t}$$

$$10 = \frac{20}{t} \quad , \quad t = 2\ s$$

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$$

$$10 = \frac{v_f + 0}{2}$$

$$v_f = 20\ m/s$$

$$\because v_f = v_i + at$$

$$20 = 0 + 2\,a$$

$$a = 10\ m/s^2$$

$v_f = v_i + at$

$= 0 + (10 \times 8) = 80$ m/s

$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{80 + 0}{2} = $ **40 m/s**

---

٢٧ (١) ج

$v_f = v_i + at = 0 + (3 \times 20) = $ **60 m/s**

(٢) د

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$= 0 + \left(\frac{1}{2} \times 3 \times (20)^2\right) = $ **600 m**

---

٢٨ د

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2\,ad$

$\therefore a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2\,d} = \frac{(6 \times 10^6)^2 - (2 \times 10^4)^2}{2 \times 1.5 \times 10^{-2}} = 1.2 \times 10^{15}$ m/s^2

$\because v_f = v_i + at$

$\therefore t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{(6 \times 10^6) - (2 \times 10^4)}{1.2 \times 10^{15}} = $ **4.98×10^{-9} s**

حل آخر :

$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{d}{t}$

$\therefore t = \frac{2\,d}{v_f + v_i} = \frac{2 \times 1.5 \times 10^{-2}}{(6 \times 10^6) + (2 \times 10^4)} = $ **4.98×10^{-9} s**

---

٢٩ (١) ج

$v_f = v_i + at$

$t = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{0 - 20}{-2} = $ **10 s**

(٢) ب

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$= (20 \times 10) + \left(\frac{1}{2} \times (-2) \times (10)^2\right) = 200 - 100 = $ **100 m**

(٣) ج

$$\bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2} = \frac{20 + 0}{2} = 10 \text{ m/s}$$

٣٠ (١) ب

$$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$
$$= (40 \times 5) + \left(\frac{1}{2} \times (-4) \times (5)^2\right) = 150 \text{ m}$$

(٢) د

$$v_f = v_i + at$$
$$0 = 40 + (-4)\, t$$
$$t = 10 \text{ s}$$

٣١ ج

$$v_f = v_i + at_1$$
$$2 = 0 + 0.5\, t_1$$
$$t_1 = 4 \text{ s}$$
$$v_f^2 = v_i^2 + 2\, ad_1$$
$$(2)^2 = 0 + (2 \times 0.5\, d_1)$$
$$d_1 = 4 \text{ m}$$
$$d_2 = d - d_1 = 20 - 4 = 16 \text{ m}$$
$$\because v = \frac{d_2}{t_2}$$
$$t_2 = \frac{d_2}{v} = \frac{16}{2} = 8 \text{ s}$$
$$\therefore t = t_1 + t_2$$
$$= 4 + 8 = 12 \text{ s}$$

٣٢ ج

$$v_i = \frac{80 \times 10^3}{60 \times 60} = 22.22 \text{ m/s}$$
$$v_f^2 - v_i^2 = 2\, ad$$

$0 - (22.22)^2 = 2 \times (-2)\, d$

$d = 123.43\ m$

∴ المسافة التى تتخطى بها السيارة إشارة المرور :

$s = 123.43 - 100 \simeq$ **$23\ m$**

---

٣٣ (أ)

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

$\therefore 62.4 = (v_i \times 4.2) + \left(\frac{1}{2} \times (-5.6) \times (4.2)^2\right)$

$v_i = 26.62\ m/s$

$v_f = v_i + at = 26.62 + \left((-5.6) \times 4.2\right) = 3.1\ m/s$

∴ السرعة التى تصدم بها السيارة الشجرة هى **$3.1\ m/s$**

---

٣٤ (ج)

من المعادلة الأولى للحركة :

$\because v_f = v_i + at$

$\therefore v_i = v_f - at$ ①

من المعادلة الثانية للحركة :

$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$ ②

بالتعويض من المعادلة ① فى المعادلة ② :

$\therefore d = (v_f - at)\, t + \frac{1}{2} a t^2 = v_f t - a t^2 + \frac{1}{2} a t^2$

$\therefore d = v_f t - \frac{1}{2} a t^2$

---

٣٥ (١) (ج)

$(v_f)_1 = (v_i)_1 + a_1 t_1$

$= 0 + (2 \times 6) =$ **$12\ m/s$**

(٢) (د)

$d_1 = (v_i)_1 t_1 + \frac{1}{2} a_1 t_1^2$

$= 0 + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times (6)^2\right) = 36\ m$

$$d_2 = v_2t_2 = (v_f)_1\ t_2 = 12 \times 30 = 360\ m$$

$$a_3 = \frac{(v_f)_3 - (v_i)_3}{t_3} = \frac{0-12}{5} = -2.4\ m/s^2$$

$$d_3 = (v_i)_3t_3 + \frac{1}{2}\ a_3t_3^2 = (12 \times 5) + \left(\frac{1}{2} \times (-2.4) \times (5)^2\right) = 30\ m$$

$$d = d_1 + d_2 + d_3 = 36 + 360 + 30 = 426\ m$$

---

٣٦ (د)

* عجلة تحرك السيارة :

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{10-30}{5} = -4\ m/s^2$$

* المسافة المقطوعة بعد 3 s :

$$\because d = v_it + \frac{1}{2}\ at^2$$

$$\therefore d_3 = (30 \times 3) + \left(\frac{1}{2} \times (-4) \times (3)^2\right) = 72\ m$$

* المسافة المقطوعة بعد 2 s :

$$d_2 = (30 \times 2) + \left(\frac{1}{2} \times (-4) \times (2)^2\right) = 52\ m$$

* المسافة المقطوعة فى الثانية الثالثة فقط :

$$\grave{d}_3 = d_3 - d_2 = 72 - 52 = 20\ m$$

---

٣٧ (١) (ج)

$$(v_f)_1^2 = (v_i)_1^2 + 2\ a_1d_1$$

$$= 0 + (2 \times 2 \times 100) = 400\ m^2/s^2$$

$$(v_f)_1 = 20\ m/s$$

$$(v_i)_2 = (v_f)_1$$

$$(v_f)_2 = (v_i)_2 + a_2t_2$$

$$a_2 = \frac{(v_f)_2 - (v_i)_2}{t_2} = \frac{0-20}{5} = -4\ m/s^2$$

(٢) ب

$d_2 = (v_i)_2 t_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2$

$= (20 \times 5) + (\frac{1}{2} \times (-4) \times (5)^2) = 50\ m$

---

٣٨ (١) د

بعد مرور 50 s :

$\because v_f = v_i + at \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore v_A = 0 + (a \times 50) = (50\ a)\ m/s$

$v_B = 0 + (1.5 \times a \times 50) = (75\ a)\ m/s$

$\because v_B - v_A = 50 \quad \therefore 75\ a - 50\ a = 50$

$\therefore a = 2\ m/s^2$

(٢) ب

$a_A = 2\ m/s^2 \quad , \quad a_B = 1.5 \times 2 = 3\ m/s^2$

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2 \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore d_B - d_A = \frac{1}{2} a_B t^2 - \frac{1}{2} a_A t^2 = \frac{1}{2} \times (3 - 2) \times (50)^2 = 1250\ m$

٣٩

$d = 5\,t - 3\,t^2$

بالمقارنة مع المعادلة الثانية للحركة :

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

(١) د

$v_i = 5\ m/s$

(٢) أ

$\frac{1}{2} a = -3 \quad \Rightarrow \quad a = -6\ m/s^2$

(٣) جـ

$v_f = v_i + at$

$0 = 5 + (-6)\ t \quad \Rightarrow \quad t = 0.83\ s$

(٤) د

$v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad = (5)^2 + (2 \times (-6) \times 2)$

$v_f = 1\ m/s$

٤٠

$t = \frac{1}{2} v_f - 6$

$2t = v_f - 12 \quad \Rightarrow \quad v_f = 12 + 2t$

بالمقارنة مع المعادلة الأولى للحركة :

$v_f = v_i + at$

(١) ب

$v_i = 12\ m/s$

(٢) جـ

$a = 2\ m/s^2$

(٣) ب

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$= (12 \times 10) + (\frac{1}{2} \times 2 \times 10^2) = 220\ m$

٤١ د

$\because t = \sqrt{\frac{2d}{3}} \quad , \quad t^2 = \frac{2d}{3}$

$\therefore d = \frac{3}{2} t^2$

بالمقارنة مع المعادلة الثانية للحركة :

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$\therefore v_i = 0 \quad , \quad a = 3\ m/s^2$

$v_f = v_i + at = 0 + (3 \times 4) = 12\ m/s$

٤٢

$v_f = \sqrt{36 + 5d}$

$v_f^2 = 36 + 5d$

بالمقارنة مع المعادلة الثالثة للحركة :

$v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad$

(١) ب

$v_i^2 = 36 \quad \Rightarrow \quad v_i = 6\ m/s$

(٢) ⓐ

$$2a = 5 \Rightarrow a = 2.5 \ m/s^2$$

(٣) ⓓ

$$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

$$= (6 \times 20) + \left(\frac{1}{2} \times 2.5 \times (20)^2\right) = 620 \ m$$

(٤) ⓐ

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

$$(20)^2 = (6)^2 + (2 \times 2.5 \ d)$$

$$d = 72.8 \ m$$

(٥) ⓙ

$$v_f = v_i + at = 6 + (2.5 \times 15) = 43.5 \ m/s$$

---

٤٣ ⓑ

$$slope = \frac{\Delta d}{\Delta t^2} = \frac{25 - 0}{10 - 0} = 2.5 \ m/s^2$$

$$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

$$\therefore slope = \frac{1}{2} a = 2.5 \ m/s^2$$

$$\therefore a = 5 \ m/s^2$$

$$\because v_f = v_i + at$$

$$\therefore v_f = 0 + (5 \times 10) = 50 \ m/s$$

---

٤٤ ⓐ

$$slope = \frac{\Delta v^2}{\Delta d} = \frac{0 - 60}{6 - 0} = -10 \ m/s^2$$

$$\because v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

$$\therefore slope = 2a = -10 \ m/s^2$$

$$\therefore a = -5 \ m/s^2$$

$$v_f = v_i + at$$

$$0 = \sqrt{60} - 5t$$

$$t = 1.55 \ s$$

٤٥ (١) ج

$$a_A = (slope)_A = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{60-0}{8-0} = 7.5\ m/s^2$$

$$d_A = (v_i)_A t + \frac{1}{2} a_A t^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 7.5 \times (6)^2\right) = \mathbf{135\ m}$$

حل آخر :

∵ المسافة = المساحة تحت منحنى (السرعة – الزمن)

∴ المسافة (d) = مساحة المثلث = $\frac{1}{2}$ (طول القاعدة × الارتفاع)

$$d_A = \frac{1}{2} \times 6 \times 45 = \mathbf{135\ m}$$

(٢) ب

$$a_B = (slope)_B = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{40-0}{8-0} = 5\ m/s^2$$

$$d_B = (v_i)_B t + \frac{1}{2} a_B t^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 5 \times (6)^2\right) = \mathbf{90\ m}$$

حل آخر :

∵ الإزاحة = المساحة تحت منحنى (السرعة – الزمن)

∴ الإزاحة = مساحة المثلث = $\frac{1}{2}$ طول القاعدة × الارتفاع

$$d_B = \frac{1}{2} \times 6 \times 30 = \mathbf{90\ m}$$

(٣) ب

$$d_A = (v_i)_B t + \frac{1}{2} a_B t^2$$

$$135 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 5\, t^2\right)$$

$$t^2 = \frac{135 \times 2}{5} = 54\ s^2 \quad \Rightarrow \quad t = \mathbf{7.35\ s}$$

---

٤٦ أ

$$\because v_f^2 - v_i^2 = 2\,ad \qquad , \qquad v_i = 0$$

$$\therefore v_f^2 = 2\,ad$$

$$\therefore a = \frac{v_f^2}{2\,d} = \frac{slope}{2}$$

$\therefore a_A = \frac{1}{2} \times \frac{4-0}{1-0} = 2\ m/s^2$

$a_B = \frac{1}{2} \times \frac{1-0}{2-0} = \frac{1}{4}\ m/s^2$

بعد مرور 5 s :

$\because v_f = v_i + at \qquad , \qquad v_i = 0$

$\therefore \frac{v_A}{v_B} = \frac{a_A t}{a_B t} = \frac{a_A}{a_B} = \frac{2}{\frac{1}{4}} = \frac{8}{1}$

---

٤٧ (د)

* من $t = 0$ إلى $t = 3\ s$:

$\because d_1 = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$\therefore d = 0 + \left(\frac{1}{2}\ a \times (3)^2\right)$

$\therefore d = \left(\frac{9}{2}\ a\right) m$ ①

$\because v_f = v_i + at$

$\therefore v = 0 + 3\ a$

$\therefore v = (3\ a)\ m/s$ ②

* من $t = 3\ s$ إلى $t = 17\ s$:

$d_2 = vt$ ③

بالتعويض من ② في ③ :

$d_2 = 3\ a \times (17 - 3)$

$d_2 = (42\ a)\ m$

$\because d_1 + d_2 = 100\ m$

$\left(\frac{9}{2}\ a\right) + (42\ a) = 100$

$\therefore a = \mathbf{2.15\ m/s^2}$

بالتعويض فى ①

$$d = \frac{9}{2} \times 2.15$$

$$= 9.68\ m$$

ثانيًا إجابـات أسئلـة المقـال

① ١- أن يتحرك الجسم بعجلة ثابتة.

٢- أن يتحرك الجسم فى خط مستقيم.

٣- أن يبدأ الجسم حركته من السكون.

② (١) ميل الخط البيانى لعلاقة (سرعة - زمن) يعبر عن عجلة حركة الجسم.

$$a_A = (slope)_A = \frac{v_o - 0}{2\,t_o - 0} = \frac{v_o}{2\,t_o}$$

$$a_B = (slope)_B = \frac{2\,v_o - 0}{t_o - 0} = \frac{2\,v_o}{t_o}$$

الجسم B يتحرك بعجلة أكبر من الجسم A لأن ميل الخط البيانى المعبر عن حركة الجسم B هو الأكبر.

(٢)

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$d_A = \frac{1}{2} a_A t_A^2 = \frac{1}{2} \times \frac{v_o}{2\,t_o} \times 4 \times t_o^2 = v_o t_o$$

$$d_B = \frac{1}{2} a_B t_B^2 = \frac{1}{2} \times \frac{2\,v_o}{t_o} \times t_o^2 = v_o t_o$$

∴ يقطع الجسمان نفس المسافة.

حل آخر :

$d_A =$ المساحة تحت المنحنى $= \frac{1}{2} \times 2 \times t_o \times v_o = v_o t_o$

$d_B = \frac{1}{2} \times t_o \times 2 \times v_o = v_o t_o$

∴ يقطع الجسمان نفس المسافة.

---

٣ (١) بزيادة المسافة التى تتحركها الكرة كل 0.5 s

(٢)

$$a = \frac{2d}{t^2} = \frac{2 \times 2}{(1.5)^2} = \mathbf{1.78\ m/s^2}$$

---

٤ ∵ الجسم يبدأ الحركة عند x_i وينتهى عند x_f

∴ الإزاحة التى يقطعها الجسم هى :

$$d = x_f - x_i$$

∵ الجسم يتحرك بعجلة منتظمة :

$$\therefore \bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2}$$

$$\because d = \bar{v}t$$

$$\therefore x_f - x_i = \frac{1}{2}(v_i + v_f)\,t \qquad \therefore x_f = x_i + \frac{1}{2}(v_i + v_f)\,t$$

---

٥ لاختبار صحة الموقف، نحصل على قيمة العجلة من معادلتين مختلفتين :

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{8 - 0}{10} = 0.8\ m/s^2 \qquad ①$$

$$\because d = v_i t + \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}at^2 \qquad ②$$

$$\therefore a = \frac{2d}{t^2} = \frac{2 \times 50}{(10)^2} = 1\ m/s^2$$

∴ الموقف مستحيل الحدوث لأن العجلة فى كلا الحالتين لها قيمة مختلفة.

إجابات الأنماط الجديدة من الأسئلة

(١) (أ)، (هـ)　　(٢) (ب)، (د)

(٣) (جـ)، (هـ)　　(٤) (جـ)، (هـ)

(٥) (أ) $\frac{1}{2}$ a　　(ب) 2 a

(٦) (أ) $\sqrt{\frac{d_1}{d_2}}$　　(ب) $\frac{v_1^2}{v_2^2}$

(٧) (أ) 8　　(ب) 44

إجابات الباب الثانى — الفصل 2 — الدرس الثانى

أولًا: إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	
الإجابة	ب	د	د	أ	أ	ب	(١) أ	(٢) أ

رقم السؤال	٨			٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥
الإجابة	(١) ب	(٢) جـ	(٣) أ	جـ	د	جـ	ب	د	جـ	جـ

رقم السؤال	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١		٢٢	٢٣
الإجابة	د	جـ	جـ	ب	أ	(١) جـ	(٢) أ	ب	د

رقم السؤال	٢٤		٢٥			٢٦		٢٧	٢٨
الإجابة	(١) أ	(٢) د	(١) جـ	(٢) ب	(٣) د	(١) ب	(٢) جـ	ب	أ

رقم السؤال	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦
الإجابة	أ	(١) ب (٢) جـ	أ	جـ	جـ	جـ	جـ	جـ

رقم السؤال	٣٧	٣٨
الإجابة	(١) جـ (٢) ب (٣) أ (٤) ب	جـ

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻

٥ (أ)

∵ الجسمان سقطا من نفس الارتفاع.

∴ يستغرق كل منهما نفس الزمن للوصول إلى سطح الأرض.

$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

$10 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 9.8\, t^2\right)$

$t = 1.43\ s$

∴ زمن وصول كل منهما إلى سطح الأرض = **1.43 s**

٦ (ب)

$d = v_i t + \frac{1}{2} g_{(\text{قمر})} t^2$

$3.2 = 0 + \left(\frac{1}{2} g_{(\text{قمر})} \times (2)^2\right)$

$g_{(\text{قمر})} = \mathbf{1.6\ m/s^2}$

٧ (١) (أ)

$v_f^2 = v_i^2 + 2\,gd$

$v_f^2 = 0 + (2 \times 9.8 \times 5)$

$v_f = \mathbf{9.9\ m/s}$

(٢) أ

$$v_f = v_i + gt$$

$$9.9 = 0 + (9.8\,t)$$

$$t = \mathbf{1.01\ s}$$

٨ (١) ب

$$v_f = v_i + gt$$
$$= 0 + (9.8 \times 6) = \mathbf{58.8\ m/s}$$

(٢) جـ

$$v_f^2 = v_i^2 + 2\,gd$$

$$(58.8)^2 = 0 + (2 \times 9.8\,d)$$

$$d = \mathbf{176.4\ m}$$

(٣) أ

سرعة الجسم فى نهاية الثانية الرابعة = سرعة الجسم فى بداية الثانيتين الأخيرتين.

$$v_f = v_i + gt$$
$$= 0 + (9.8 \times 4) = 39.2\ m/s$$

خلال الثانيتين الأخيرتين :

$$d = v_i t + \frac{1}{2}\,gt^2$$
$$= (39.2 \times 2) + \left(\frac{1}{2} \times 9.8 \times (2)^2\right) = \mathbf{98\ m}$$

٩ جـ

* الزمن الذى يستغرقه الحجر للوصول إلى الماء :

$$\because d = v_i t + \frac{1}{2}\,gt^2 \quad , \quad v_i = 0$$

$$\therefore 122.5 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times t_1^2$$

$$\therefore t_1 = 5\ s$$



* الزمن الذى يستغرقه الصوت فى الهواء لقطع مسافة 122.5 m :

$$t_2 = \frac{d}{v_{(\text{صوت})}} = \frac{122.5}{343} = 0.36\ s$$

∴ زمن سماع صوت ارتطام الحجر بالماء :

$$t = t_1 + t_2 = 5 + 0.36 = \mathbf{5.36\ s}$$

---

١١ (جـ)

$$t = \frac{\text{الزمن الكلى}}{\text{عدد القطرات}} = \frac{45}{100} = 0.45\ s$$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad v_i = 0$$

$$g = \frac{2\,d}{t^2} = \frac{2 \times 1}{(0.45)^2} = \mathbf{9.88\ m/s^2}$$

---

١٢ (ب)

∵ الحجران يسقطان من السكون.

∴ زمن حركة الحجران متساوى.

∴ الفارق الزمنى بين وصول الحجرين للأرض = زمن حركة الحجر الأول 10 m

$$\because d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$\therefore 10 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10\, t^2\right)$$

$$\therefore t = \mathbf{\sqrt{2}\ s}$$

---

١٣ (د)

$$\because v_f^2 = v_i + 2\,gd \quad , \quad v_i = 0$$

$$\therefore v_f^2 = 2\,gd$$

$$\therefore v_f \propto \sqrt{d}$$

$$\therefore \frac{v_B}{v_C} = \sqrt{\frac{d_{AB}}{d_{AC}}} = \sqrt{\frac{3}{6}} = \mathbf{\frac{1}{\sqrt{2}}}$$

١٤ (ب)

* من المعادلة الثانية للحركة :

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

∵ الكرتان سقطتا من السكون.

$\therefore t^2 = \frac{2d}{g}$

$\therefore t = \sqrt{\frac{2d}{g}}$

∵ الكرتان سقطتا من نفس الارتفاع.

$\therefore t \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$

$\because g_{(\text{قمر})} < g_{(\text{أرض})}$

$\therefore t_1 > t_2$

* من المعادلة الثالثة للحركة :

$v_f^2 = v_i^2 + 2gd$

$\therefore v_f^2 \propto g$

$\therefore v_1 < v_2$

---

١٥ (ب)

* عندما يقطع الجسم 1 m من بداية الحركة :

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2gd$, $v_i = 0$, $v_f = v$

$\therefore v^2 = 2g \times 1 = 2g \Rightarrow g = \left(\frac{v^2}{2}\right) m/s^2$ ①

* بعد مرور 1 s من بداية الحركة :

$\because v_f = v_i + gt$, $v_i = 0$

$\therefore v_f = g \times 1 = (g)\ m/s$ ②

من المعادلتين ① ، ② :

$\therefore v_f = \left(\frac{v^2}{2}\right) m/s$



١٦ د

* زمن تحرك الجسم من أعلى المبنى حتى سطح الأرض : $t_t = t_1 + t_2$

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} gt^2$, $v_i = 0$

$\therefore \frac{d_1}{d_t} = \frac{t_1^2}{t_t^2}$, $\frac{h}{2h} = \frac{t^2}{t_t^2}$, $t_t = \sqrt{2}\, t$

* الزمن الذى يستغرقه الجسم لقطع النصف الآخر من المبنى :

$t_2 = t_t - t_1 = \sqrt{2}\, t - t = $ **$0.41\, t$**

---

١٧ ج

* سرعة الارتطام بسطح الماء :

$v_f^2 = v_i^2 + 2\, gd$

$v^2 = 0 + (2 \times 10 \times 10) = 200\ m^2/s^2$

$v = 14.14\ m/s$

* لحظة ارتطام قطعة الرصاص بسطح الماء :

$\bar{v} = 0.1\ v = 0.1 \times 14.14 = 1.414\ m/s$

$d = \bar{v}t = 1.414 \times 6.5 = $ **$9.19\ m$**

---

١٨ ج

$d = v_i t + \frac{1}{2} gt^2$, $v_i = 0$

$\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{d_1}{d_2}} = \sqrt{\frac{h}{2h}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

٢٣ (د)

$v_f^2 = v_i^2 - 2\,gd$

$0 = v_i^2 - (2 \times 10 \times 1.25)$

$v_i = 5\ m/s$

* زمن الصعود :

$v_f = v_i - gt$

$0 = 5 - (10\,t_1)$

$t_1 = 0.5\ s$

* الزمن الذى يستغرقه اللاعب فى الهواء صعودًا وهبوطًا :

$t = 2\,t_1 = 2 \times 0.5 = 1\ s$

---

٢٤ (١) (أ)

$v_f^2 = v_i^2 - 2\,gd$

$0 = v_i^2 - (2 \times 9.8 \times 80)$

$v_i = 39.6\ m/s$

(٢) (د)

$v_f = v_i - gt$

$0 = 39.6 - 9.8\,t$

$t = 4.04\ s$

وهذا هو زمن الصعود

∵ زمن الصعود من نقطة القذف إلى أقصى ارتفاع = زمن الهبوط من أقصى ارتفاع إلى نقطة القذف.

∴ الزمن اللازم لعودة الجسم إلى نقطة القذف :

$2\,t = 2 \times 4.04 = 8.08\ s$

---

٢٥ (١) (ج)

$v_f = v_i - gt$

$= 98 - (9.8 \times 5) = 49\ m/s$

(٢) (ب)

$v_f^2 - v_i^2 = -2\,gd$

$0 - (98)^2 = -2 \times 9.8\,d$

$d = 490\ m$

(٣) ⓓ

$v_f = v_i - gt$

$0 = 98 - 9.8\,t$

$t = 10\ s$

وهذا هو زمن الصعود

∵ زمن الصعود من نقطة القذف إلى أقصى ارتفاع = زمن الهبوط من أقصى ارتفاع إلى نقطة القذف.

∴ الزمن الكلى : $2\,t = 2 \times 10 = 20\ s$

---

٢٦ (١) ⓑ

$v_f = v_i - gt$

$$t = \frac{v_f - v_i}{-g} = \frac{20 - 60}{-10} = 4\ s$$

(٢) ⓒ

$v_f^2 = v_i^2 - 2\,gd$

$(20)^2 = (60)^2 - (2 \times 10\,d)$

$d = 160\ m$

---

٢٧ ⓑ

$$d = v_i t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$= (96 \times 3) + \left(\frac{1}{2} \times 9.8 \times (3)^2\right) = 332.1\ m$$

---

٣٠ (١) ⓑ

∵ سرعة الجسم تقل تدريجيًا بالارتفاع لأعلى حتى تصل للصفر عند أقصى ارتفاع.

∴ زمن وصول الجسم إلى أقصى ارتفاع = 5 s

(٢) ⓒ

$$g = \text{slope} = \frac{0 - 50}{5 - 0} = -10\ m/s^2$$

$v_f^2 = v_i^2 + 2\,gd$

$0 = (50)^2 + (2 \times -10\,d)$

$d = 125\ m$



$\because v_f^2 - v_i^2 = 2\,gd \qquad , \qquad v_f = 0$

$\therefore v_i^2 \propto d$

$\frac{(v_i)_a^2}{(v_i)_b^2} = \frac{d_a}{d_b}$

$\frac{v^2}{(\frac{v}{2})^2} = \frac{d_a}{h}$

$\frac{d_a}{h} = \frac{4}{1}$

$d_a = 4\,h$



∵ الجسمان عند نفس النقطة (نقطة القذف) لهما نفس السرعة.

∴ يصل الجسمين إلى سطح الأرض بنفس السرعة.

$\therefore v_A = v_B \neq 0$



* الجسم A :

$d_A = v_i t + \frac{1}{2}\,gt^2$

$40 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times t^2\right)$

$t = 2\sqrt{2}\ s$

* الجسم B :

$d_B = v_i t + \frac{1}{2}\,gt^2$

$60 = \left(v \times 2\sqrt{2}\right) + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times \left(2\sqrt{2}\right)^2\right)$

$20 = 2\sqrt{2}\ v$

$\therefore v = 5\sqrt{2}\ m/s$

٣٦ ⓙ

* عند قذف الكرة لأعلى ووصولها لأقصى ارتفاع :

$\because v_f^2 - v_i^2 = -2\,gd$

$\therefore 0 - v^2 = -2 \times 10 \times h_1$

$v^2 = (20\,h_1)\ m^2/s^2$ ①

* عند سقوط الكرة من أقصى ارتفاع حتى سطح الأرض :

$(2\,v)^2 - 0 = 2 \times 10 \times (h_1 + 30)$

$\therefore 4\,v^2 = 20\,h_1 + 600$ ②

بالتعويض من ① فى ② :

$\therefore 4\,(20\,h_1) = 20\,h_1 + 600$ $\therefore 60\,h_1 = 600$

$\therefore h_1 = 10\ m$

* المسافة الكلية التى تحركتها الكرة :

$s = 10 + 10 + 30 = $ **50 m**

---

٣٧ (١) ⓙ

∵ الكرة قُذفت رأسيًا لأعلى.

∴ عجلة تحركها ثابتة وهى عجلة الجاذبية الأرضية.

∴ ترتيب النوافذ هو : **1 = 2 = 3**

(٢) ⓑ

∵ سرعة الكرة تقل أثناء حركتها لأعلى.

∴ ترتيب النوافذ هو : **3 > 2 > 1**

(٣) ⓐ

∵ سرعة الكرة تقل أثناء حركتها لأعلى.

∴ يزداد الزمن الذى تستغرقه الكرة أثناء مرورها أمام النافذة كلما ارتفعت لأعلى.

∴ ترتيب النوافذ هو : **1 > 2 > 3**

(٤) (ب)

$\because \Delta v = g\Delta t$

∵ الزمن الذى تستغرقه الكرة أثناء مرورها بالنوافذ يزداد كلما ارتفعت لأعلى.

∴ ترتيب النوافذ هو : $1 > 2 > 3$

٣٨ (جـ)

$$(v_f^2)_a = (v_i^2)_a - 2\,gd_a$$

$$0 = (20)^2 - (2 \times 10\,d_a)$$

$$d_a = 20\text{ m}$$

$$(v_f)_a = (v_i)_a - gt_a$$

$$0 = 20 - 10\,t_a$$

$$t_a = 2\text{ s}$$

$$t_b = t_a - 1 = 2 - 1 = 1\text{ s}$$

$$d_a = d_b = (v_i)_b\,t_b - \tfrac{1}{2}\,gt_b^2$$

$$20 = \left((v_i)_b \times 1\right) - \left(\tfrac{1}{2} \times 10 \times (1)^2\right)$$

$$(v_i)_b = 25\text{ m/s}$$

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ ليس من الضرورى أن تكون عجلة الجسم = صفر عندما تصل سرعته للصفر،
مثال : عند قذف الجسم رأسيًا لأعلى فإن سرعته عند أقصى ارتفاع تصبح صفر إلا أنه يتحرك بعجلة السقوط الحر.

٢ لأن الأرض ليست كروية تمامًا وإنما مفلطحة عند القطبين وبذلك تختلف قيمة عجلة الجاذبية تبعًا للبُعد عن مركز الأرض.

٣ (١) لأن الجسم يتأثر بقوة جذب الأرض له التى تكسبه عجلة منتظمة تعمل على زيادة سرعته تدريجيًا حتى تصل إلى أقصى قيمة لحظة اصطدامه بالأرض.

(٢) لأن الجسم يتحرك فى عكس اتجاه قوة جذب الأرض بعجلة تنقص من سرعته تدريجيًا حتى تنعدم عند أقصى ارتفاع.

(٣) لأن عجلة الجسم إذا ساوت الصفر فهذا يعنى عدم تغير سرعته ولكن الجسم الذى يقذف لأعلى تقل سرعته حتى تصل للصفر لحظيًا عند أقصى ارتفاع ثم تبدأ فى الزيادة عند هبوطه لأسفل وبذلك يكون للجسم عجلة.

---

٤ كلاهما متساوى، لأنهما يسقطا بنفس عجلة التحرك وهى عجلة الجاذبية الأرضية.

---

٥ (١) جسم قُذف إلى أعلى وعاد إلى مستوى القذف مرة أخرى.

(٢) (A) تمثل سرعة الجسم لحظة قذفه.

(C) تمثل سرعة الجسم لحظة عودته إلى مستوى القذف.

السرعة عند A = − السرعة عند C

(٣) (B) تمثل لحظة وصول الجسم إلى أقصى ارتفاع حيث السرعة = صفر

---

٦ (١) الخط (A) لأنه بحساب الميل نجد أن :

$$a_A = \frac{0-50}{5-0} = -10\ m/s^2$$

(٢) اختلاف عجلة الجاذبية على سطح كل من الأرض والقمر.

(٣)

$$\text{الميل} = a_B = \frac{0-50}{x-0} = \frac{-10}{6}$$

$$x = \frac{50 \times 6}{10} = 30\ s$$

(٤) لا يتأثر لأن ميل الخط يمثل عجلة السقوط الحر وهى لا تعتمد على كتلة الجسم.

إجابات الأنماط الجديدة من الأسئلة

1. (أ) ، (جـ)
2. (ب) ، (هـ)
3. (ب) ، (هـ)
4. (جـ) ، (هـ)
5. (أ) 0 (ب) $\frac{v}{2}$
6. (أ) 0.27 s (ب) 3.73 s

إجابات الباب الثانى - الفصل 2 - الدرس الثالث

أولًا: إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الإجابة	أ	ب	ب	(١) أ (٢) ب (٣) د	أ	(١) جـ (٢) ب	أ

رقم السؤال	٨	٩	١٠	١١
الإجابة	(١) جـ (٢) أ	(١) ب (٢) ب (٣) ب	ب	(١) د (٢) جـ

رقم السؤال	١٢	١٣	١٤	١٥
الإجابة	(١) جـ (٢) جـ (٣) جـ	ب	(١) أ (٢) ب (٣) جـ	(١) جـ (٢) د

رقم السؤال	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦
الإجابة	(١) جـ (٢) جـ	جـ	أ	ب	جـ	د	ب	د	جـ	ب	أ

رقم السؤال	٢٧	٢٨	٢٩
الإجابة	(١) ب (٢) ب	(١) د (٢) د (٣) ب (٤) ب	(١) ب (٢) د

رقم السؤال	٣٠	٣١	٣٢	٣٣
الإجابة	(١) جـ (٢) جـ (٣) ب	(١) ب (٢) جـ (٣) أ	ب	(١) د (٢) أ



٤ (١) Ⓐ (٢) Ⓑ (٣) Ⓓ

$$v_{ix} = v_i \cos\theta = 20 \cos 60 = \mathbf{10\ m/s}$$

$$v_{iy} = v_i \sin\theta = 20 \sin 60 = \mathbf{10\sqrt{3}\ m/s}$$

$$v_{fy} = v_{iy} - gt = 10\sqrt{3} - (10 \times 1) = \mathbf{7.32\ m/s}$$

---

٧ Ⓐ

$$v_{iy} = v_i \sin\theta$$

$$= 20 \sin 30 = 10\ m/s$$

$$h = \frac{-v_{iy}^2}{2g} = \frac{-(10)^2}{2 \times (-10)} = \mathbf{5\ m}$$

---

٨ (١) Ⓒ

$$v_{iy} = v_i \sin\theta = 20 \sin 60 = 10\sqrt{3}\ m/s$$

$$h = \frac{-v_{iy}^2}{2g} = \frac{-(10\sqrt{3})^2}{2 \times (-10)} = \mathbf{15\ m}$$

(٢) Ⓐ

$$R = \frac{-2v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g} = \frac{-2 \times (20)^2 \times \sin 60 \times \cos 60}{-10}$$

$$= \mathbf{34.64\ m}$$

---

٩ (١) Ⓑ

$$T = \frac{-2v_{iy}}{g}$$

$$v_{iy} = \frac{-gT}{2} = \frac{-(-10) \times 4}{2} = 20\ m/s$$

$$v_{iy} = v_i \sin\theta$$

$$20 = v_i \sin 30$$

$$v_i = \mathbf{40\ m/s}$$

(٢) ب

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 40 \cos 30 = \mathbf{20\sqrt{3}\ m/s}$

(٣) ب

$h = \frac{-v_{iy}^2}{2g} = \frac{-(20)^2}{2 \times (-10)} = \mathbf{20\ m}$

١٠ ب

$R = \frac{-2v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$

$1000 = \frac{-2v_i^2 \sin 45 \cos 45}{-10}$

$v_i^2 = 10000\ m^2/s^2$

$v_i = \mathbf{100\ m/s}$

١١ (١) د

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 50 \cos 60 = 25\ m/s$

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 50 \sin 60 = 43.3\ m/s$

$v_{ix} = v_{fx} = 25\ m/s$

$v_{fy} = v_{iy} - gt = 43.3 - (10 \times 4) = 3.3\ m/s$

$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(25)^2 + (3.3)^2} = \mathbf{25.22\ m/s}$

$d = v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2 = (43.3 \times 4) - (\frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2) = \mathbf{93.2\ m}$

(٢) جـ

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 50 \cos 0 = 50\ m/s$

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 50 \sin 0 = 0$

$v_{fx} = v_{ix} = 50\ m/s$

$v_{fy} = v_{iy} + gt = 0 + (10 \times 4) = 40\ m/s$



$$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(50)^2 + (40)^2} = \mathbf{64.03\ m/s}$$

$$d = v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2\right) = \mathbf{80\ m}$$

---

١٢ (١) ج

$$h = \frac{-v_{iy}^2}{2g}$$

$$v_{iy}^2 = -2gh = (-2) \times (-10) \times 2000 = 40000\ m^2/s^2$$

$$v_{iy} = 200\ m/s$$

$$v_i = \frac{v_{iy}}{\sin\theta} = \frac{200}{\sin 60} = \mathbf{230.94\ m/s}$$

(٢) ج

$$v_{ix} = v_i \cos\theta = 800 \cos 80 = 138.92\ m/s$$

$$v_{fx} = v_{ix} = 138.92\ m/s$$

$$v_{iy} = v_i \sin\theta = 800 \sin 80 = 787.85\ m/s$$

$$v_{fy} = v_{iy} - gt = 787.85 - (10 \times 10) = 687.85\ m/s$$

$$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(138.92)^2 + (687.85)^2} = \mathbf{701.74\ m/s}$$

(٣) ج

---

١٣ ب

$$h = v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2 \quad , \quad v_{iy} = 0$$

$$\therefore t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 200}{10}} = 6.325\ s$$

$$v_i = v_{ix} = \frac{d}{t} = \frac{1000}{6.325} \simeq \mathbf{158\ m/s}$$

١٤ (١) ⓐ

$$v_{iy} = v_i \sin\theta = 1000 \sin 45 = 707.1 \text{ m/s}$$

$$t = \frac{-v_{iy}}{g} = \frac{-707.1}{-10} = 70.71 \text{ s}$$

يصل الجسم لأقصى ارتفاع بعد 70.71 s فتكون سرعته الرأسية عند تلك اللحظة = صفر

(٢) ⓑ

$$T = 2t = 2 \times 70.71 = 141.42 \text{ s}$$

(٣) ⓒ

$$v_{ix} = v_i \cos\theta = 1000 \cos 45 = 707.1 \text{ m/s}$$

$$R = v_{ix} T = 707.1 \times 141.42 \simeq 100000 \text{ m} = 100 \text{ km}$$

---

١٥ (١) ⓒ

$$h = \frac{-v_{iy}^2}{2g} = \frac{-(30)^2}{-2 \times 10} = 45 \text{ m}$$

(٢) ⓓ

$$v_i = \frac{v_{iy}}{\sin\theta} = \frac{30}{\sin 30} = 60 \text{ m/s}$$

$$v_{ix} = v_i \cos\theta = 60 \cos 30 = 51.96 \text{ m/s}$$

$$R = v_{ix} T = 51.96 \times 6 = 311.76 \text{ m}$$

---

١٦ (١) ⓒ

* عند $T = 6$ s :

$\because \theta = 45°$

$\therefore v_{ix} = v_{iy} = 30$ m/s

(٢) ⓒ

* عند $T = 10$ s :

$v_{ix} = v_{iy} = 50$ m/s

$R = v_{ix} T = 50 \times 10 = 500$ m



١٧ (جـ)

$\because R = v_{ix}T = \frac{-2\, v_{ix}\, v_{iy}}{g}$

$= \frac{-2\, v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g} = \frac{-v_i^2 \sin 2\theta}{g}$

$\therefore R \propto \sin 2\theta$

$\sin 2\theta_{(أ)} : \sin 2\theta_{(ب)} : \sin 2\theta_{(جـ)} : \sin 2\theta_{(د)}$

$= \sin(2 \times 90) : \sin(2 \times 75) : \sin(2 \times 44) : \sin(2 \times 30)$

$= 0 : 0.5 : 0.999 : 0.87$

∴ يصل الجسم إلى مدى أفقى أكبر عند قذفه بزاوية 44°

---

١٨ (أ)

$\because R = v_{ix}T = \frac{-2\, v_{ix}\, v_{iy}}{g}$

$= \frac{-2\, v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g} = \frac{-v_i^2 \sin 2\theta}{g}$

∵ المقذوف أطلق بنفس زاوية الإطلاق ومن نفس النقطة.

$\therefore R \propto v_i^2$

$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{(v_i)_1^2}{(v_i)_2^2} = \frac{v^2}{\left(\frac{v}{2}\right)^2} = \frac{4}{1}$

---

١٩ (ب)

$\because t = \frac{-v_{iy}}{g} = \frac{-v_i \sin\theta}{g}$

∵ الثلاث كرات قُذفت بنفس مقدار السرعة.

$\therefore t \propto \sin\theta$

$\sin\theta_1 : \sin\theta_2 : \sin\theta_3$

$= \sin 90 : \sin 45 : \sin 60$

$= 1 : 0.707 : 0.866$

∵ الكرة التى ترتطم بالأرض أولًا هى التى تستغرق زمن صعود أقل.

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

٢١ د

$$\because R = v_{ix} T = \frac{-2\, v_{ix}\, v_{iy}}{g} = \frac{-2\, v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$$

$$= \frac{-v_i^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$= \frac{-(10)^2 \sin(2\times 30)}{-10}$$

$$= \mathbf{8.66\ m}$$

٢٢ ب

$$\because v_{ix} = v_{iy}$$

$$\therefore v_i \cos\theta = v_i \sin\theta$$

$$\therefore \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta = 1$$

$$\therefore \theta = \mathbf{45^\circ}$$

$$\because v_{ix} = v_i \cos\theta$$

$$\therefore 20 = v_i \cos 45$$

$$\therefore v_i = \mathbf{20\sqrt{2}\ m/s}$$

٢٣ د

$$\because v_{iy} = v_i \sin\theta$$

$$\therefore v_{iy} = v_i \sin 30$$

$$\therefore v_{iy} = \frac{1}{2} v_i$$

$$\because v_{fy} = v_{iy} + gt$$

$$\therefore \frac{1}{4} v_i = \frac{1}{2} v_i - (10\times 4)$$

$$\frac{1}{4} v_i = 40$$

$$\therefore v_i = \mathbf{160\ m/s}$$

٢٤ (جـ)

$v_{iy} = 2\, v_{ix}$

$v_i \sin\theta = 2\, v_i \cos\theta$

$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta = 2$

$\therefore \theta = 63.43°$

---

٢٥ (ب)

$\because R = 4\, h$

$\therefore \frac{-2\, v_{iy}\, v_{ix}}{g} = 4 \times \frac{-v_{iy}^2}{2\, g}$

$\therefore v_{ix} = v_{iy}$

$v_i \cos\theta = v_i \sin\theta$

$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = 1$

$\tan\theta = 1$

$\therefore \theta = 45°$

---

٢٦ (أ)

$\because \theta = 45°$

$\therefore v_{ix} = v_{iy}$

$\because a_x = 0$

∴ السرعة الأفقية (v_x) للمقذوف قيمتها ثابتة بمرور الزمن.

∵ حركة المقذوف الرأسية تكون تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية.

∴ السرعة الرأسية للمقذوف تقل تدريجيًا أثناء الصعود من سطح الأرض حتى الوصول إلى أقصى ارتفاع ثم تزداد تدريجيًا أثناء الهبوط حتى يعود المقذوف لسطح الأرض.

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

٢٧ (١) ب

$\because T = \frac{-2 v_{iy}}{g} = \frac{-2 v_i \sin\theta}{g}$

∵ السرعة الابتدائية ثابتة.

$\therefore T \propto \sin\theta$

∴ الترتيب الصحيح للنقاط هو : **a < b < c**

(٢) ب عند أقصى ارتفاع :

$v_y = 0 \quad , \quad v = v_{fx} = v_{ix} = v_i \cos\theta$

∵ السرعة الابتدائية ثابتة.

$\therefore v \propto \cos\theta$

∴ الترتيب الصحيح للنقاط هو : **c < b < a**

---

٢٨ (١) د

$\because h = \frac{-v_{iy}^2}{2g}$

∵ أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة فى المسارات الثلاثة متساوى.

∴ المركبة الرأسية للسرعة الابتدائية للكرة فى الثلاثة مسارات متساوية.

∴ الترتيب الصحيح للمسارات هو : **3 = 2 = 1**

(٢) د

$\because T = \frac{-2 v_{iy}}{g}$

∵ المركبة الرأسية للسرعة الابتدائية للكرة فى المسارات الثلاثة متساوية.

∴ زمن التحليق للكرة فى الثلاثة مسارات متساوى.

∴ الترتيب الصحيح للمسارات هو : **3 = 2 = 1**

(٣) ب

$\because R = v_{ix} T$

∵ زمن تحليق الكرة فى المسارات الثلاثة متساوى.

$\therefore R \propto v_{ix}$

∴ الترتيب الصحيح للمسارات هو : **1 < 2 < 3**

(٤) (ب) $(v_{ix})_1 < (v_{ix})_2 < (v_{ix})_3$, $\because (v_{iy})_1 = (v_{iy})_2 = (v_{iy})_3$

$\because v_i = \sqrt{v_{ix}^2 + v_{iy}^2}$

∴ الترتيب الصحيح للمسارات هو : $1 < 2 < 3$

---

٢٩ (١) (ب)

* الزمن اللازم لوصول الكرة لنفس مستوى القذف :

$$t_1 = \frac{-2\, v_{iy}}{g} = \frac{-2\, v_i \sin\theta}{g} = \frac{-2 \times 20 \times \sin 30}{-10} = 2\ s$$

* الزمن اللازم لوصول الكرة من مستوى القذف حتى سطح الأرض :

$\because h = v_{iy} t_2 + \frac{1}{2} g t_2^2$

$\therefore 45 = (20 \times \sin 30 \times t_2) + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times t_2^2\right)$

$\therefore 5\, t_2^2 + 10\, t_2 - 45 = 0$

باستخدام الآلة الحاسبة : $\therefore t_2 = 2.16\ s$

* زمن حركة الكرة من لحظة قذفها حتى وصولها لسطح الأرض :

$T = t_1 + t_2 = 2 + 2.16 = 4.16\ s$

(٢) (د) $R = v_{ix}\, T = 20 \times \cos 30 \times 4.16 = 72.05\ m$

---

٣٠ (١) (جـ)

∵ القنبلة سقطت من طائرة تطير أفقيًا.

∴ السرعة الابتدائية للقنبلة هى سرعة أفقية فقط ومقدارها يساوى مقدار سرعة الطائرة.

* زمن وصول القنبلة إلى الهدف :

$\because h = v_{iy}t + \frac{1}{2}gt^2$, $v_{iy} = 0$

$\therefore 4000 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times t^2\right)$

$\therefore t = 20\sqrt{2}$ s

(٢) ⓙ

$R = v_{ix}T = v_i t = 100 \times 20\sqrt{2} = 2828.4$ m

(٣) ⓑ

$v_{fx} = v_{ix} = 100$ m/s

$v_{fy} = v_{iy} + gt = 0 + (10 \times 20\sqrt{2}) = 200\sqrt{2}$ m/s

$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(100)^2 + (200\sqrt{2})^2} = 300$ m/s

---

٣١ (١) ⓑ

$v_{fx} = v_{ix} = v_i = 4$ m/s

(٢) ⓙ

$v_{fy}^2 - v_{iy}^2 = 2\,gd$, $v_{iy} = 0$

$v_{fy}^2 = 2 \times 9.8 \times 1.96$

$v_{fy} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 1.96}$

$\therefore v_{fy} = 6.2$ m/s

(٣) ⓐ

$\because v_{fy}^2 - v_{iy}^2 = -2\,gd$, $v_{fy} = 0$

$\therefore -v_{iy}^2 = -2 \times 9.8 \times 0.98$

$v_{iy} = 4.38$ m/s

---

٣٢ ⓑ

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 20 \cos 40 = 15.32$ m/s

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 20 \sin 40 = 12.86$ m/s

$d = v_{ix} t$

$t = \frac{d}{v_{ix}} = \frac{8}{15.32} = 0.52 \text{ s}$

$h = v_{iy} t - \frac{1}{2} g t^2 = (12.86 \times 0.52) - \left(\frac{1}{2} \times 9.8 \times (0.52)^2\right) = 5.36 \text{ m}$

---

٢٢ (١) ⓓ

$h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad v_{iy} = 0$

$7.6 \times 10^{-2} = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 9.8 \, t^2\right)$

$t = 124.5 \times 10^{-3} \text{ s}$

(٢) ⓐ

$v_i = v_{ix} = \frac{R}{t} = \frac{10}{124.5 \times 10^{-3}} = 80.32 \text{ m/s}$

ثانيا إجابات أسئلة المقال

١ (١) ∵ المركبة الأفقية لسرعة الحقيبة ثابتة.

$\therefore (v_x)_A = (v_x)_B = (v_x)_C$

(٢) ∵ الحقيبة تصل إلى أقصى ارتفاع لها عند النقطة B

$\therefore (v_y)_B = 0$

∵ المركبة الرأسية للسرعة تقل بزيادة البُعد عن سطح الأرض.

$\therefore (v_y)_A > (v_y)_C > (v_y)_B$

(٣) $a_A = a_B = a_C = g$

---

٢ $1 < 2 < 3$

فى حركة المقذوفات تكون سـرعة المقذوف عند نفس مسـتوى القذف هى نفسـها السـرعة الابتدائية، فإذا تخطى المقذوف أثناء السقوط (العودة) هذا المستوى تزداد سرعته وتصبح أكبر من السرعة الابتدائية، أما إذا هبط قبل هذا المستوى فسرعته تكون أقل من السرعة الابتدائية.

٣ * النوافذ 1 ، 2 ، 3 :

∵ سرعة الكرة الرأسية تتناقص كلما زاد ارتفاعها.

∴ تقل السرعة المتوسطة للكرة أثناء مرورها بالنوافذ بزيادة ارتفاعها.

∴ ترتيب النوافذ هو : 1 > 2 > 3

* النوافذ 4 ، 5 ، 6 :

∵ سرعة الكرة الرأسية تزداد أثناء سقوطها.

∴ تزداد السرعة المتوسطة للكرة أثناء مرورها بالنوافذ.

∴ ترتيب النوافذ هو : 6 > 5 > 4

إجابات الأنماط الجديدة من الأسئلة

١ (جـ) ، (د)

٢ (ب) ، (هـ)

٣ (جـ) ، (د)

٤ (جـ) ، (هـ)

٥ (أ) ، (د)

٦ (أ) 15 m/s (ب) 20.5 m/s

٧ (أ) 70 m (ب) 245 m

إجابات الباب الثانى الفصل 3

أولًا إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
الإجابة	أ	ب	أ	أ	د	أ	ب	أ	د

رقم السؤال	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦
الإجابة	أ	ب	د	جـ	ب	ب	أ

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

٦ (أ)

∵ الشكل البيانى (v – t) يوضح أن الجسم يتحرك بسرعة منتظمة (ثابتة).

$\therefore \Sigma \vec{F} = 0$

$\therefore F_1 + F_2 + (-F_3) = 0$

$\therefore F_1 + F_2 = F_3$

---

٧ (ب)

∵ الجسم يتحرك بسرعة منتظمة.

∴ القوتين F_1 ، F_2 متعاكستان.

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

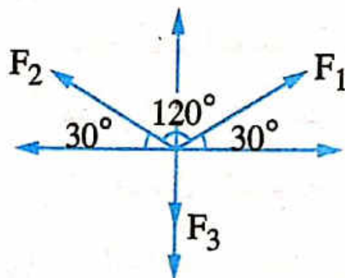
---

٨ (أ)

يتحرك الجسم بسرعة منتظمة عندما تكون محصلة القوى المؤثرة عليه مساوية للصفر وهذا يحدث خلال المرحلة AB

---

٩ (د)



* نقوم برسم مخطط لمتجهات القوى كما بالشكل،

ثم نقوم بتحليل كل من F_1 ، F_2

∵ الموازين الثلاثة فى حالة اتزان.

$\therefore \Sigma F_y = 0$

$\therefore F_1 \sin 30 + F_2 \sin 30 = F_3$

$\therefore F_3 = \left(100 \times \frac{1}{2}\right) + \left(100 \times \frac{1}{2}\right) = \mathbf{100\ N}$

---

١٠ (أ)

بتقليل الزاوية θ يزداد مقدار المركبة الأفقية للقوة (F_1)، لذلك يجب علينا زيادة مقدار F_2 حتى تتزن القوى المؤثرة على الجسم ويتحرك بسرعة ثابتة.

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

---

١١ (ب)

* عندما يقذف رائد الفضاء الجسم فى الاتجاه a (قوة الفعل) يتأثر رائد الفضاء بقوة رد فعل لها نفس مقدار قوة الفعل واتجاهها معاكس لاتجاه قوة الفعل وبالتالى **يتحرك فى الاتجاه b**

---

١٥ (ب)

قوة رد الفعل مقدارها مساوى لمقدار قوة الفعل وفى اتجاه معاكس لها.

∴ قوة رد الفعل = $\mathbf{-9\ N}$

---

١٦ (أ)

عندما يؤثر الجسم X بقوة F لأسفل (قوة الفعل) فإن الجسم Y يؤثر على الجسم X بنفس مقدار القوة (F) ولكن فى عكس الاتجاه (لأعلى).

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

ثانيًا إجابات أسئلة المقال

١ لا يكون الجسم فى حالة اتزان، لأن شرط الاتزان هو انعدام القوى المحصلة.

٢ لأنك فى الواقع لا تشعر بالحركة بل تشعر بالقوة التى تسبب تغير الحركة، وبما إنك داخل الطائرة وهى متحركة بسرعة ثابتة فإن القوة المحصلة المؤثرة على الطائرة وعليك هى صفر وبالتالى فإنك لا تشعر بأى قوة ولا تستطيع تمييز إذا ما كنت فى حالة حركة أم لا.

٣ (١) لأن القصور الذاتى للدراجة يعمل على استمرار حركتها فترة إلى أن تتوقف نتيجة تأثرها بقوى الاحتكاك.

(٢) لأن قانون نيوتن الأول ينص على قصور الجسم عن تغيير حالته بنفسه من السكون أو الحركة بسرعة منتظمة فى خط مستقيم.

(٣) لأن الجزء العلوى من الجسم يحاول الاحتفاظ بحالة السكون التى كان عليها فيندفع للخلف بسبب القصور الذاتى.

(٤) لأن الجزء العلوى من الجسم يحاول الاحتفاظ بحالة الحركة التى كان عليها فيندفع للأمام بسبب القصور الذاتى.

(٥) لأن القصور الذاتى يحافظ على استمرار حركتها فى خط مستقيم بسرعة منتظمة.

(٦) لكى يقلل من ارتداد البندقية إلى الخلف كرد فعل عليه عند خروج القذيفة منها للأمام.

٤ (١) (أ) ، (جـ) (٢) (أ) ، (جـ)

٥ القصور الذاتى.

٦ تسقط القطعة المعدنية فى الكوب، لأنها تحاول بالقصور الذاتى الاحتفاظ بحالة السكون التى كانت عليها فتسقط فى الكوب.

٧ لتقليل اندفاع الجسم للأمام أثناء التصادم نتيجة القصور الذاتى مما يقلل من احتمال حدوث الإصابات.

٨ (١) * قوة الفعل : القوة التى تؤثر بها قدم الرجل على الأرض.
* قوة رد الفعل : القوة التى تؤثر بها الأرض على قدم الرجل.

(٢) * قوة الفعل : القوة التى تؤثر بها يدى الحارس على الكرة.
* قوة رد الفعل : القوة التى تؤثر بها الكرة على يدى الحارس.

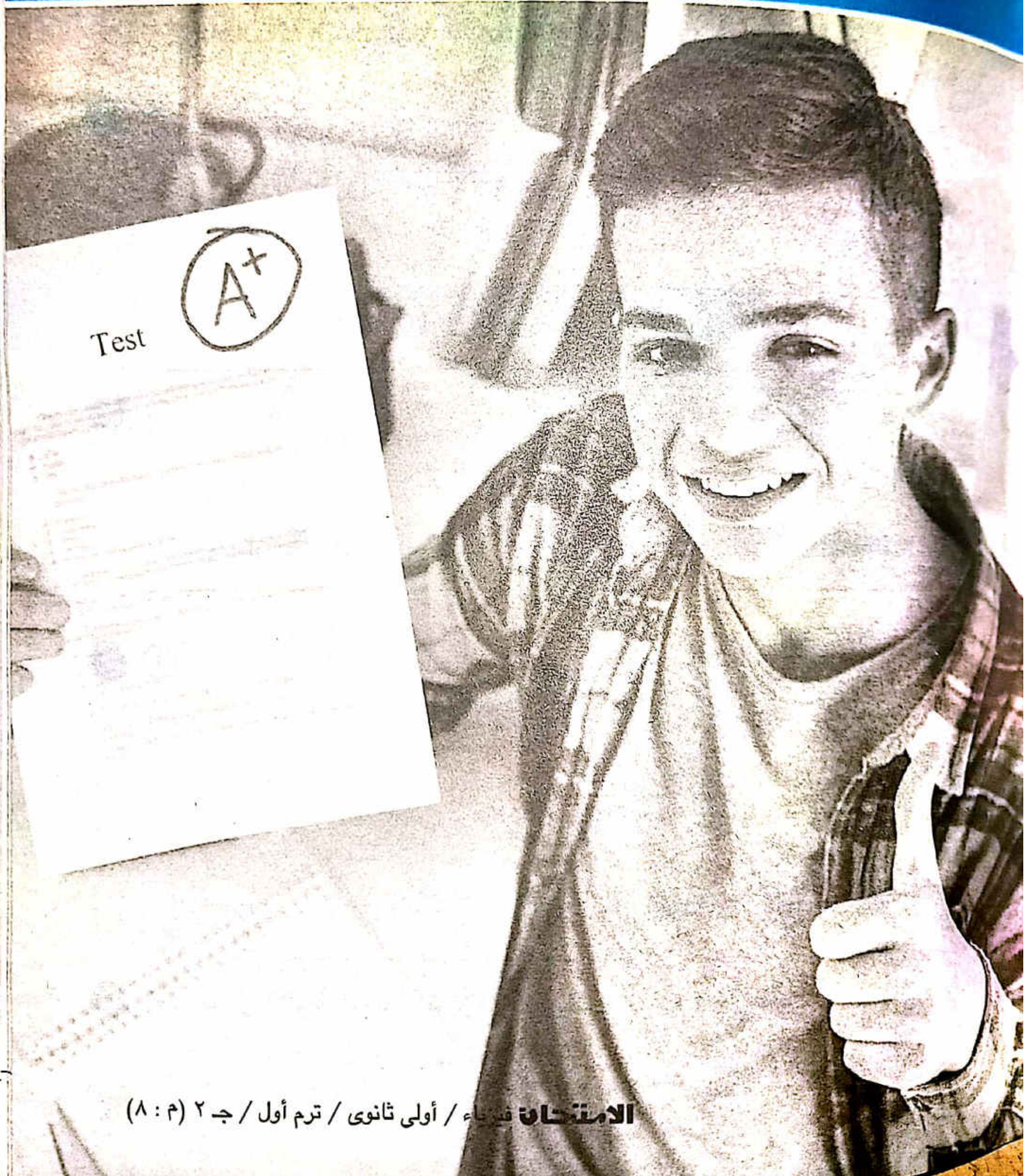
(٣) * قوة الفعل : القوة التى تؤثر بها جزيئات الهواء على النافذة.
* قوة رد الفعل : القوة التى تؤثر بها النافذة على جزيئات الهواء.

٩ ١- زيادة الزاوية θ
٢- إنقاص مقدار القوة $\vec{F}$

إجابات الأنماط الجديدة من الأسئلة

١ (أ) ، (د)
٢ (ب) ، (د)
٣ (جـ) ، (هـ)
٤ (ب) ، (هـ)
٥ (أ) ، (د)
٦ (أ) $-70\ N$ (ب) $5\ N$
٧ (أ) $20\ N$ (ب) $10\sqrt{3}\ N$

إجابات بعض أسئلة الاختبارات العامة



إجابة اختبار 1

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الإجابة	جـ	جـ	د	د	جـ	د	د	جـ	جـ	أ

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ❋

٥ (جـ)

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$, $v_i = 0$

$\therefore d = \frac{1}{2} at^2$, $\therefore a = \frac{2d}{t^2}$

$\therefore \frac{a_1}{a_2} = \frac{t_2^2}{t_1^2} = \frac{t^2}{(3t)^2} = \frac{1}{9}$

---

٩ (جـ)

$\because d = \bar{v}t$ $\therefore t = \frac{d}{\bar{v}}$

$\because t_1 - t_2 = 5$ $\therefore \frac{d}{4} - \frac{d}{5} = 5$

$\therefore d = 100\ m$

---

١٠ (أ)

$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{5-0}{5} = 1\ m/s^2$

$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$

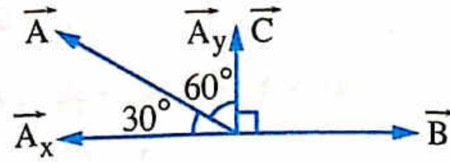
$v_f = \sqrt{v_i^2 + 2ad} = \sqrt{0 + (2 \times 1 \times 50)} = 10\ m/s$

$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{10+0}{2} = 5\ m/s$

---

١٣ زيادة مقدار الزاوية θ، بحيث تتزن المركبة الأفقية للقوة $\vec{F}_1$ مع القوة $\vec{F}_2$

١٥



∵ متجه المحصلة ($\vec{C}$) عمودى على المتجه $\vec{B}$

$\therefore \vec{C} = \vec{A_y}$

∵ محصلة المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فــى الاتجــاه الأفقى = صفر

$\therefore \vec{A_x} = \vec{B}$

$A \cos 30 = 3$

$\therefore A = \mathbf{2\sqrt{3}\ unit}$

إجابـــة اختبـــار 2

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الإجابـة	ب	جـ	جـ	جـ	ب	جـ	أ	ب	د	أ

الإجابـات التفصيليـة للأسئلـة المشـار إليها بالعلامـة ⊛

٩ (د) بتربيع الطرفين :

$t = \frac{2\sqrt{d}}{3}$

$t^2 = \frac{4}{9} d$

$\therefore d = \frac{9}{4} t^2$

بمقارنة المعادلة بمعادلة الحركة الثانية :

$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

$\therefore v_i = 0$

$\frac{1}{2} a = \frac{9}{4}$

$\therefore a = 4.5\ m/s^2$

$v_f = v_i + at = 0 + (4.5 \times 2) = \mathbf{9\ m/s}$

١٤ ∵ الحجر قُذف رأسيًا لأعلى.

∴ عجلة تحركه ثابتة وهى عجلة الجاذبية الأرضية.

∵ سرعة الحجر تقل أثناء حركته لأعلى.

∴ يـزداد الزمن الـذى يستغرقـه الحجر أثنـــاء مروره أمام النافذة كلما زاد ارتفاع النافذة عن سطح الأرض.

$\because \Delta v = g\Delta t$ $\therefore \Delta v \propto \Delta t$

∴ الترتيب الصحيح للنوافذ تبعًا للتغير فى مقدار سرعة الحجر (Δv) هو **3 > 2 > 1**

١٧

$\because d = \bar{v}t$

$\because d = d_1 + d_2$

$\therefore \bar{v}t = \bar{v}_1 t_1 + \bar{v}_2 t_2$

$75 \times 3 = (90 \times 1) + 2\ v$

$v =$ **67.5 km/h**

إجابة اختبار 3

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الإجابة	أ	ب	جـ	د	أ	ب	جـ	أ	ب	جـ

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻

٨ (أ)

يمكن تقسيم منحنى (السرعة – الزمن) الموضح كالتالى :

* فى النصف الأول من المنحنى :

∵ سرعة الجسم تزداد بمعدل غير منتظم. ∴ عجلة تحرك الجسم موجبة متغيرة.

∵ ميل مماس المنحنى يتناقص بمرور الزمن. ∴ عجلة تحرك الجسم تتناقص بمرور الزمن.



* عند قمة المنحنى :

∵ ميل مماس المنحنى يساوى صفر. ∴ عجلة تحرك الجسم تساوى صفر.

* فى النصف الثانى من المنحنى :

∵ سرعة الجسم تتناقص بمعدل غير منتظم. ∴ عجلة تحرك الجسم سالبة متغيرة.

∵ ميل مماس المنحنى يزداد بمرور الزمن. ∴ عجلة تحرك الجسم تزداد بمرور الزمن.

وينطبق الوصف السابق على الشكل (أ).

---

١٥ * عجلة تحرك القطار :

$$\because v_f^2 - v_i^2 = 2\,ad$$

$$\therefore a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2\,d} = \frac{(25)^2 - 0}{2 \times 180} = 1.74\ m/s^2$$

* سرعة نهاية القطار عند مرورها أمام العامل :

$$v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad$$

$$\therefore v_f = \sqrt{(25)^2 + (2 \times 1.74 \times 95)} = \mathbf{30.91\ m/s}$$

---

١٧ * الزمن الذى استغرقته الكرة التى تسقط سقوطًا حرًا لتصل إلى سطح الأرض :

$$\because d = (v_i)_1\, t_1 + \tfrac{1}{2}\, g t_1^2 \quad , \quad (v_i)_1 = 0$$

$$\therefore 4 = \tfrac{1}{2} \times 10 \times t_1^2 \qquad \therefore t_1 = 0.894\ s$$

* السرعة v التى قذفت بها الكرة :

$$d = (v_i)_2\, t_2 + \tfrac{1}{2}\, g t_2^2$$

$$4 = \left(v \times \frac{0.894}{2}\right) + \left(\tfrac{1}{2} \times 10 \times \left(\frac{0.894}{2}\right)^2\right)$$

$$v = \mathbf{6.71\ m/s}$$

إجابة اختبار 4

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الإجابة	د	جـ	ب	جـ	جـ	د	د	جـ	جـ	أ

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ❋

٨ (جـ)

$\because R = h$

$\therefore \frac{-2 v_{ix} v_{iy}}{g} = \frac{-v_{iy}^2}{2 g}$

$\therefore 2 v_i \cos\theta = \frac{v_i \sin\theta}{2}$

$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = 4$

$\therefore \tan\theta = 4$

$\therefore \theta \simeq 76°$

---

١٥ (١) * الفعل : القوة التى يدفع بها المجداف (القارب) الماء للخلف.

* رد الفعل : القوة التى يدفع بها الماء المجداف (القارب) للأمام.

(٢) بزيادة قوة دفع المجداف للماء (قوة الفعل) تزداد قوة دفع الماء للقارب (قوة رد الفعل) وذلك وفقاً لقانون نيوتن الثالث $(\vec{F}_1 = -\vec{F}_2)$، وبالتالى بزيادة قوة دفع الماء للقارب تزداد سرعته.

---

١٦ $\because$ مركبات المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ موجبة.

$\therefore$ المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ يقعان فى الربع الأول.

* الزاوية التى يصنعها المتجه $\vec{A}$ مع المحور الأفقى (x) :

$\tan\theta_A = \frac{A_y}{A_x} = \frac{1.6}{3.2}$

$\therefore \theta_A = 26.57°$

* الزاوية التى يصنعها المتجه $\vec{B}$ مع المحور الأفقى (x) :

$$\tan \theta_B = \frac{B_y}{B_x} = \frac{4.5}{0.5}$$

$$\theta_B = 83.66°$$

* الزاوية بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$:

$$\theta = \theta_B - \theta_A$$

$$= 83.66 - 26.57 = \mathbf{57.09°}$$

---

١٧ (١) * الزمن الذى تستغرقه الكرة من لحظة قذفها وحتى وصولها للشبكة :

$$\because h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad v_{iy} = 0$$

$$\therefore 2.5 - 0.9 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times t^2\right)$$

$$\therefore t = 0.566 \text{ s}$$

* السرعة التى قذفت بها الكرة :

$$\because d = v_{ix} t \quad , \quad v_{ix} = v_i$$

$$\therefore 15 = v_i \times 0.566$$

$$\therefore v_i = \mathbf{26.5 \text{ m/s}}$$

(٢) * الزمن الذى تستغرقه الكرة من لحظة قذفها وحتى وصولها لسطح الأرض :

$$h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$2.5 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times T^2\right)$$

$$\therefore T = 0.71 \text{ s}$$

* المدى الأفقى للكرة :

$$R = v_{ix} T = 26.5 \times 0.71 = \mathbf{18.815 \text{ m}}$$

إجابـــة اختبـــار 5

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الإجابـة	د	جـ	جـ	ب	ب	جـ	ب	أ	ب	ب

الإجابـات التفصيليـة للأسئلـة المشـار إليهـا بالعلامـة (✻)

١ (د) نفترض أن اتجاه الشرق هو الاتجاه المرجعى (الموجب) للحركة

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$\therefore d = (20 \times 15) + \left(\frac{1}{2} \times (-4) \times (15)^2\right) = -150 \text{ m}$

$\therefore$ **إزاحة الجسم بعد 15 s من بدء تحركه بالعجلة قدرها 150 m فى اتجاه الغرب.**

---

٥ (ب)

* خلال الـ 20 s :

$\because \bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2}$, $v_i = 0$ $\therefore v_f = 2\bar{v} = 2 \times 2 = 4 \text{ m/s}$

$\because v_f = v_i + at$ $\therefore 4 = 0 + 20 a$

$a = 0.2 \text{ m/s}^2$

* بعد مرور 25 s :

$v_f = v_i + at$

$v_f = 0 + (0.2 \times 25) = \mathbf{5 \text{ m/s}}$

١٥

$\because h = \frac{-v_{iy}^2}{2g}$ ①

$R = \frac{-2 v_{ix} v_{iy}}{g}$ ②

بقسمة المعادلة ① على المعادلة ② :

$$\therefore \frac{h}{R} = \frac{-v_{iy}^2}{2g} \times \frac{g}{-2v_{ix}v_{iy}} = \frac{v_{iy}}{4v_{ix}} = \frac{v_i \sin\theta}{4v_i \cos\theta} = \frac{\tan\theta}{4}$$

$$\frac{45}{240} = \frac{\tan\theta}{4} \qquad \therefore \theta = 36.87°$$

١٧ (١) لأن الطفل متزن فلابد أن تكون محصلة القوى المؤثرة عليه تساوى صفر تبعًا لقانون نيوتن الأول وبالتالى فإن قوة الشد لأعلى تساوى قوة الوزن لأسفل والتى مقدارها 200 N، ولأن قوة الشد لأعلى موزعة على حبلين متماثلين ورأسين، فتكون قوة الشد فى كل حبل 100 N

(٢) ب

إجابة اختبار 6

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الإجابة	د	أ	ب	أ	د	جـ	ب	جـ	جـ	د

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة ✻

٧ ب

$v_i = 0$ ، $d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

$d_2 = \frac{1}{2} \times 6 \times (2)^2 = 12\ m$ ، $d_1 = \frac{1}{2} \times 6 \times (1)^2 = 3\ m$

$d_3 = \frac{1}{2} \times 6 \times (3)^2 = 27\ m$

* المسافة خلال الثانية الثالثة فقط : $d` = d_3 - d_2 = 27 - 12 = 15\ m$

* نسبة المسافة خلال الثانية الأولى فقط إلى المسافة خلال الثانية الثالثة فقط :

$$\frac{d_1}{d`} = \frac{3}{15} = \frac{1}{5}$$

٩ جـ

* بالنسبة للكرة الثانية (الساقطة سقوطًا حرًا) :

$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g t^2$ ، $v_i = 0$

$\therefore t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ①

$v_f = v_i + gt = gt$ ②

* بالنسبة للكرة الأولى (المقذوفة أفقيًا) :

$v_{fx} = v_{ix} = v \quad , \quad v_{iy} = 0$

$h = v_{iy} t + \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} gt^2$

$\therefore t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ③

$v_{fy} = v_{iy} + gt = gt$

$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{v^2 + g^2t^2}$ ④

من المعادلتين ① ، ③ :

∵ الكرتان سقطتا من نفس الارتفاع. ∴ **الكرتان تصلان لسطح الأرض معًا.**

من المعادلتين ② ، ④ :

∴ **سرعة الكرة الأولى (المقذوفة أفقيًا) أكبر من سرعة الكرة الثانية (الساقطة سقوطًا حرًا).**

---

١٧ (١) بفرض الاتجاه المرجعي (الموجب) للحركة لأعلى.

$v_f^2 = v_i^2 - 2\,gd = (18)^2 - (2 \times 10 \times 11)$ $\qquad v_f = 10.2\ m/s$

$\because v_f = v_i - gt$

$10.2 = 18 - 10\,t_1$ $\qquad \therefore t_1 = \mathbf{0.78\ s}$

(٢) ∵ سرعة الجسم على ارتفاع 11 m من سطح الأرض أثناء صعوده هي 10.2 m/s

∴ سرعة الجسم على ارتفاع 11 m من سطح الأرض أثناء هبوطه هي $-10.2\ m/s$

$v_f = v_i - gt$

$-10.2 = 18 - 10\,t_2$ $\qquad t_2 = \mathbf{2.82\ s}$

إجابـــة اختبـــار 7

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الإجابـة	د	د	جـ	د	د	ب	د	د	جـ	جـ

الإجابـات التفصيليـة للأسئلـة المشـار إليها بالعلامة ⊛

٢ (د)

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore d_3 : d_2 : d_1 = t_3^2 : t_2^2 : t_1^2 = (3)^2 : (2)^2 : (1)^2 =$ **9 : 4 : 1**

---

١٧ (١)

$\because v_{iy} = v_i \sin\theta$

$\therefore v_i = \frac{20}{\sin 37} = 33.23 \text{ m/s}$

$R = v_{ix} T = v_i \cos\theta \, T = 33.23 \times \cos 37 \times 4 =$ **106.15 m**

(٢)

$\text{slope} = a_y = \frac{\Delta v_y}{\Delta t} = \frac{0-20}{2-0} = -10 \text{ m/s}^2$

$a_y = -g = -10 \text{ m/s}^2$

∵ مقدار سـرعة الجسـم الرأسـية عنـد نفس الارتفاع من سـطح الأرض متسـاوية صعودًا وهبوطًا.

$\therefore v_{fy}^2 = v_{iy}^2 - 2gd$

$\therefore v_{fy} = \sqrt{v_{iy}^2 - 2gd} = \sqrt{(20)^2 - (2 \times 10 \times 15)} = 10 \text{ m/s}$

$v_{fx} = v_{ix} = v_i \cos\theta = 33.23 \times \cos 37 = 26.54 \text{ m/s}$

$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(26.54)^2 + (10)^2} =$ **28.36 m/s**

إجابـــة اختبـــار 8

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الإجابـة	جـ	د	ب	جـ	جـ	جـ	د	ب	ب	أ

الإجابـات التفصيليـة للأسئلـة المشـار إليهـا بالعلامـة (✻)

٣ (ب)

$v_f = v_i + at = 0 + at = at$

$\bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2} = \frac{0 + v_f}{2} = \frac{v_f}{2}$

$\therefore \bar{v} = \frac{at}{2}$

∵ العجلة ثابتة.

$\therefore \frac{\bar{v}_1}{\bar{v}_2} = \frac{t_1}{t_2}$

$\frac{5}{\bar{v}_2} = \frac{t}{3t}$

$\bar{v}_2 =$ **15 m/s**

---

١١ * يصنع الجسم أكبر إزاحة له عندما يقطع نصف المسار الدائرى، وبذلك يكون قد قطع مسافة تساوى نصف محيط المسار الدائرى :

$s = \frac{1}{2} \times (2\pi r) = \pi r$ ①

* من الشكل عند أقصى إزاحة للجسم يكون قد قطع مسافة :

$s = 2\pi$ ②

من المعادلتين ①، ② :

$\pi r = 2\pi$, $\therefore r = 2$ m

$\therefore 2r =$ **4 m**

١٣

$d_{(\text{سيارة})} = 110 + d_{(\text{شاحنة})}$

$\therefore \Delta d = d_{(\text{سيارة})} - d_{(\text{شاحنة})} = 110 \text{ m}$

$\Delta d = v_{(\text{سيارة})} t - v_{(\text{شاحنة})} t$

$110 = \left(88 \times \frac{5}{18}\right) t - \left(75 \times \frac{5}{18}\right) t$

$t = \mathbf{30.46\ s}$

١٥

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore d = \frac{1}{2} g t^2 \quad \therefore d \propto t^2$

* بفرض أن المسافة التى يقطعها الجسم خلال ثانية واحدة فقط هى d'

$d'_3 : d'_2 : d'_1 = (d_3 - d_2) : (d_2 - d_1) : d_1 = (t_3^2 - t_2^2) : (t_2^2 - t_1^2) : t_1^2$

$= \left((3)^2 - (2)^2\right) : \left((2)^2 - (1)^2\right) : (1)^2 = \mathbf{5 : 3 : 1}$

١٧

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore d = \frac{1}{2} a t^2 \quad , \quad \therefore a_o = \frac{2 d_o}{t_o^2} = \frac{2 \times 200}{(20)^2} = 1 \text{ m/s}^2$

$r_d = \frac{0.5}{200} = \frac{1}{400}$

$r_t = \frac{0.5}{20} = \frac{1}{40}$

$r_a = r_d + 2 r_t = \frac{1}{400} + \left(2 \times \frac{1}{40}\right) = 0.0525$

$\Delta a = r_a a_o = 0.0525 \times 1 = 0.0525 \text{ m/s}^2$

$\therefore a = \mathbf{(1 \pm 0.0525)\ m/s^2}$

إجابـــة اختبـــار 9

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الإجابـة	د	د	د	أ	أ	جـ	ب	د	أ	ب

الإجابـات التفصيليـة للأسئلـة المشـار إليهـا بالعلامـة ⊛

٥ (أ)

$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$, $v_i = 0$

$\therefore a = \frac{2d}{t^2} = \frac{2 \times 40}{(4)^2} = \mathbf{5\ m/s^2}$

---

٦ (جـ)

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$\therefore d_{(\text{نفق})} + L_{(\text{قطار})} = v_i t + \frac{1}{2} at^2$

$\therefore (1.3 \times 10^3) + 100 = 3\,t + \left(\frac{1}{2} \times 1 \times t^2\right)$

$1400 = 3\,t + \frac{1}{2} t^2$

$\therefore \frac{1}{2} t^2 + 3\,t - 1400 = 0$

باستخدام الآلة الحاسبة :

$\therefore t = \mathbf{50\ s}$

---

١٤ ∵ الجسم قُذف أفقيًا.

$\therefore v_i = v_{ix} = \frac{d}{t}$, $\therefore v_{iy} = 0$

$(v_i)_o = \frac{d_o}{t_o} = \frac{50}{10} = 5\ m/s$

$r_t = \frac{0.5}{10} = 0.05$, $r_d = \frac{0.2}{50} = 0.004$

$r = r_d + r_t = 0.004 + 0.05 = 0.054$

$\Delta v_i = r\,(v_i)_o = 0.054 \times 5 = 0.27\ m/s$

$\therefore v_i = \mathbf{(5 \pm 0.27)\ m/s}$

إجابــة اختبــار 10

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الإجابة	جـ	ب	جـ	جـ	ب	د	د	جـ	أ	ب

الإجابات التفصيلية للأسئلة المشار إليها بالعلامة (*)

٣ (جـ)

∵ السرعة اللحظية تساوى ميل المماس لمنحنى (الإزاحة – الزمن) الذى يمثل حركة جسم فى خط مستقيم.

∵ ميل المماس للمنحنى عند الثانية السادسة أكبر من ميل الخط AB

∴ **ميل الخط المتقطع AB أقل من السرعة اللحظية للجسم عند الثانية السادسة.**

١٥

$\because R = 3\,h$

$\therefore \frac{-2\, v_{ix}\, v_{iy}}{g} = \frac{-3\, v_{iy}^2}{2\, g}$, $\therefore 2\, v_i \cos\theta = \frac{3\, v_i \sin\theta}{2}$

$\therefore \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta = \frac{4}{3}$, $\therefore \theta = \mathbf{53.13^\circ}$

---

١٧ * نفترض أن الاتجاه الموجب للحركة لأعلى.

* إزاحة الطائرة لأعلى :

$d_1 = vt = 8.76 \times 3.05 = 26.718\ m$

* إزاحة الصندوق لأسفل :

$d_2 = v_i t - \frac{1}{2}\, g t^2 = (8.76 \times 3.05) - \left(\frac{1}{2} \times 9.8 \times (3.05)^2\right) = -\,18.864\ m$

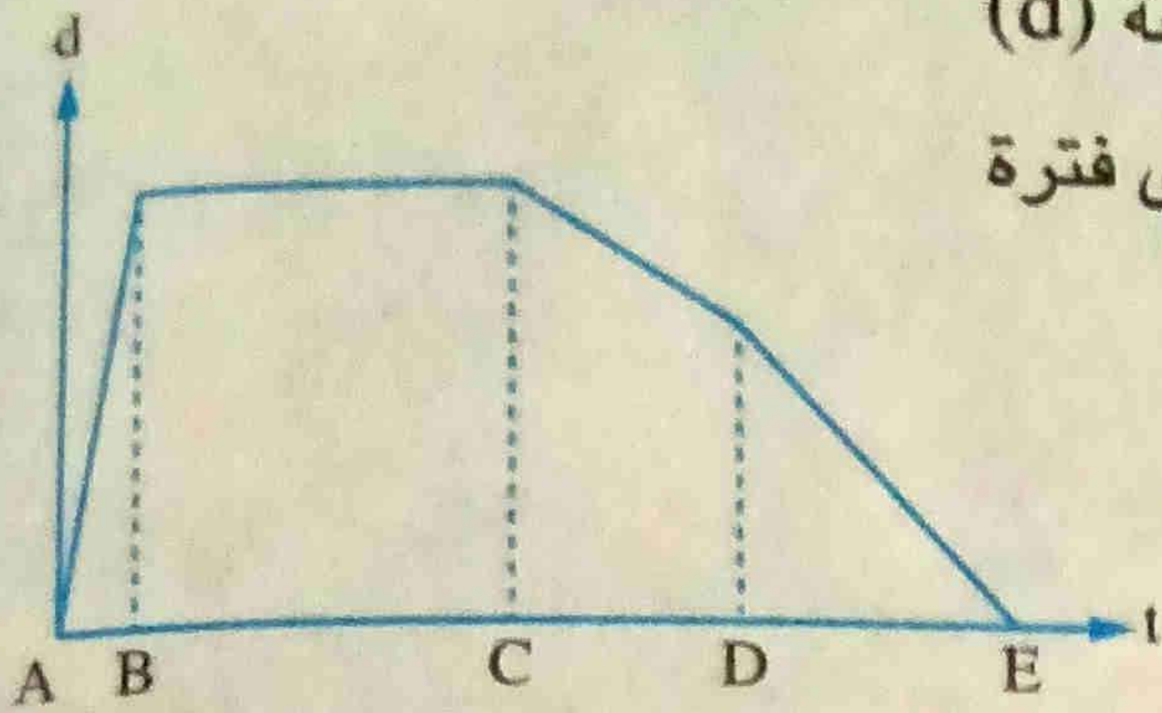
الإشارة السالبة تعنى أن إزاحة الصندوق لأسفل.

* المسافة بين الصندوق والطائرة (s) :

$s = |d_1| + |d_2| = |26.718| + |-\,18.864| = \mathbf{45.582\ m}$

- **اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :**

١ الرسم البيانى المقابل يوضح العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لسيارة تتحرك فى خط مستقيم، ففى أى فترة زمنية تكون سرعتها أكبر ؟ ....



(أ) الفترة AB (ب) الفترة BC
(ج) الفترة CD (د) الفترة DE

٢ وقف شخص على حافة جرف صخرى يطل على بحيرة وقام بقذف كرتين متماثلتين A ، B بنفس السرعة، فإذا قذف A لأعلى وقذف B لأسفل، فأى الكرتين تصطدم بسطح الماء بسرعة أكبر ؟ ....

(أ) الكرة A
(ب) الكرة B
(ج) الكرتان A ، B تصلان إلى سطح الماء بنفس السرعة
(د) لا توجد معلومات كافية للإجابة

٣ السنتيمتر = ... ميكرومتر

(أ) 10^2 (ب) 10^4 (ج) 10^6 (د) 10^8

٤ صُمم مدرج مطار لنوع معين من الطائرات، فإذا كان يجب أن تصل سرعة الطائرة على الأقل قبل الإقلاع إلى 126 km/h وكانت تتحرك بعجلة $3.5\ m/s^2$ فيجب ألا يقل طول مدرج المطار عن ....

(أ) 125 m (ب) 150 m (ج) 175 m (د) 225 m

5 عندمـا يسـحب حصان عربة فـإن القوة التى تتسـبب فى حركة الحصـان إلى الأمام هى ....

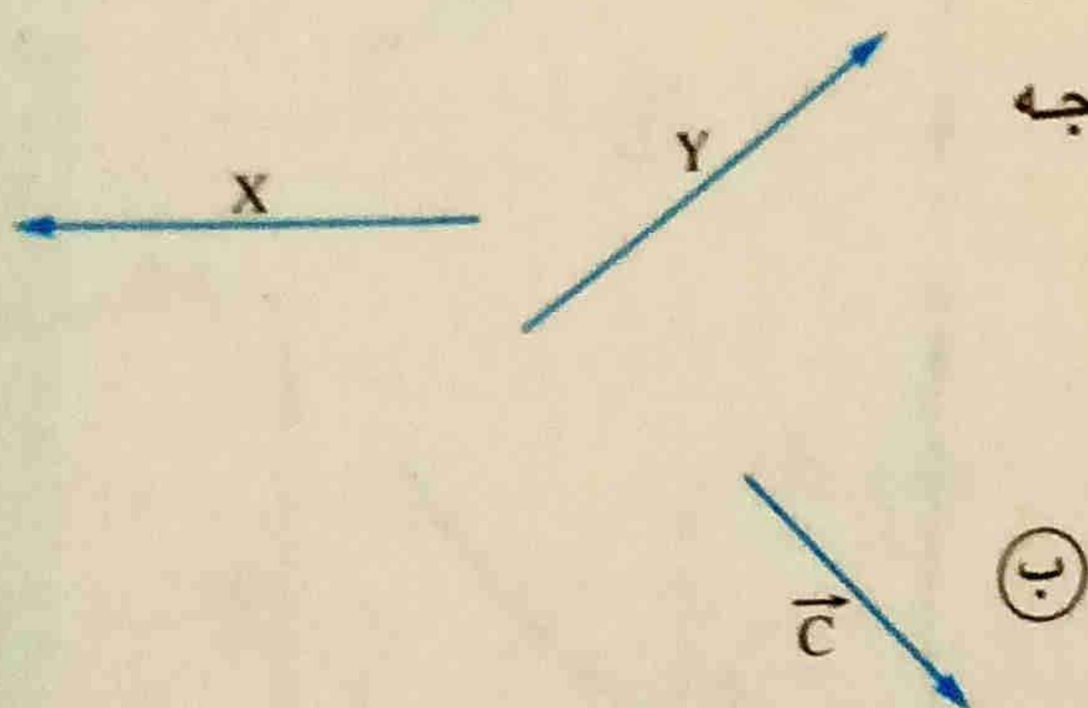
(أ) القوة التى يؤثر بها الحصان على العربة

(ب) القوة التى تؤثر بها العربة على الحصان

(ج) القوة التى تؤثر بها الأرض على العربة

(د) القوة التى تؤثر بها الأرض على الحصان

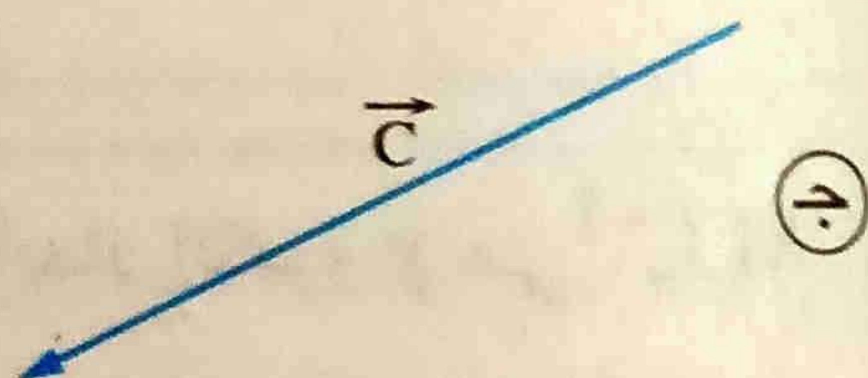
6 الشـكل المقابل يوضح متجهـين $\vec{X}$ ، $\vec{Y}$ من نفس النوع، أى من المتجهات التالية يمثل متجه المحصلة $\vec{C}$ حيث $\vec{C} = \vec{X} + \vec{Y}$ ؟ ....



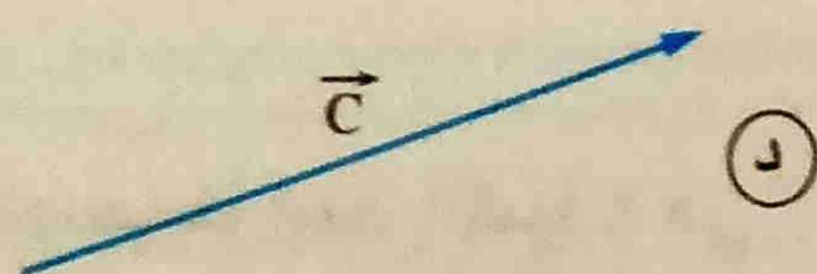
(أ) $\vec{C}$

(ب) $\vec{C}$

(ج)



(د)



7 قُذف جسم بسرعة v وبزاوية $30°$ مع الأفقى فكان مداه الأفقى 50 m ، فإذا قُذف الجسم بنفس السرعة وبزاوية $60°$ مع الأفقى، يصبح مداه الأفقى ....

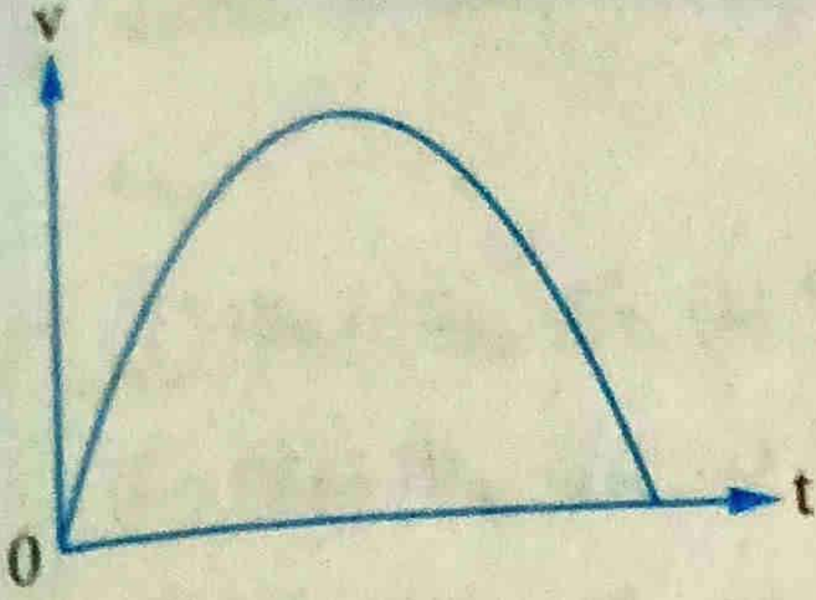
(أ) 25 m

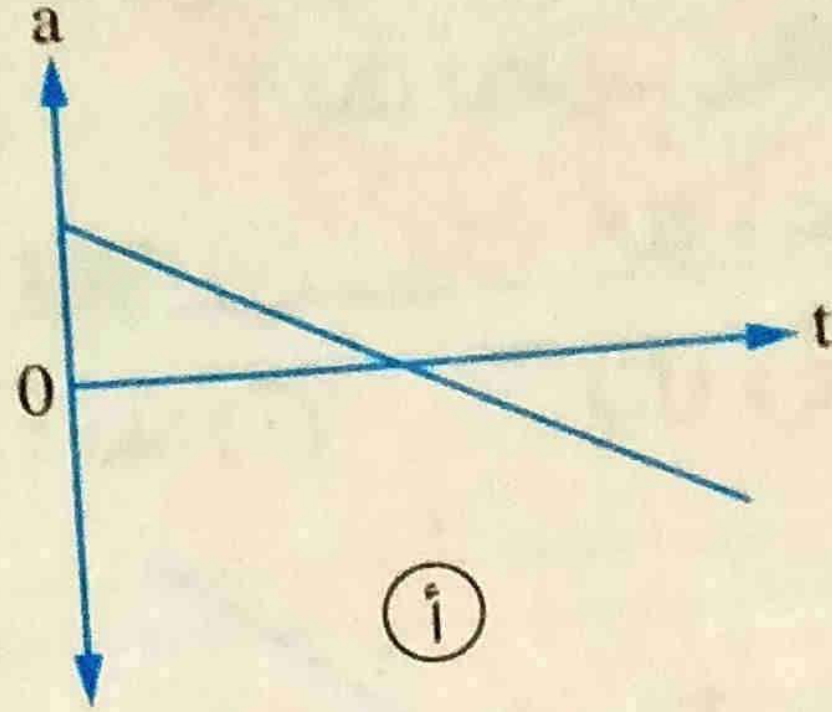
(ب) 43 m

(ج) 50 m

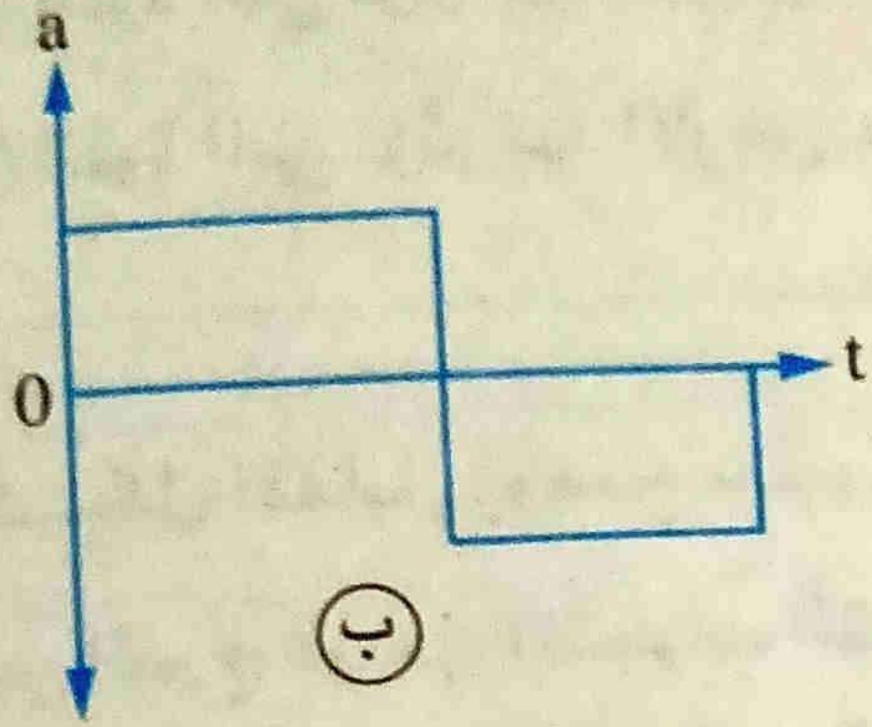
(د) 100 m

٨ يبين الشكل البيانى المقابل التغير فى سرعة جسم (v) يتحرك فى خط مستقيم مع الزمن (t) ، أى الأشكال البيانية التالية يعبر عن التغير فى عجلة هذا الجسم (a) مع الزمن (t) ؟ ....

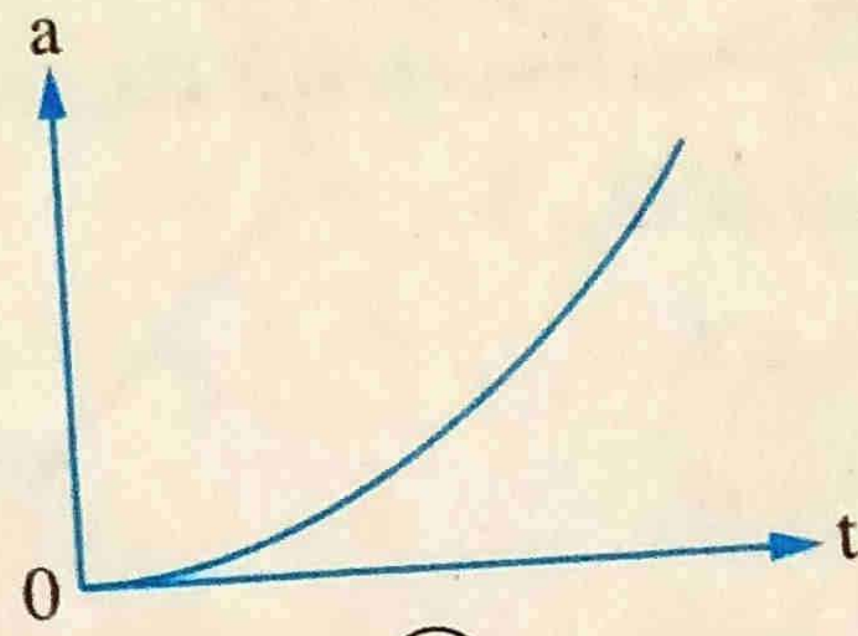




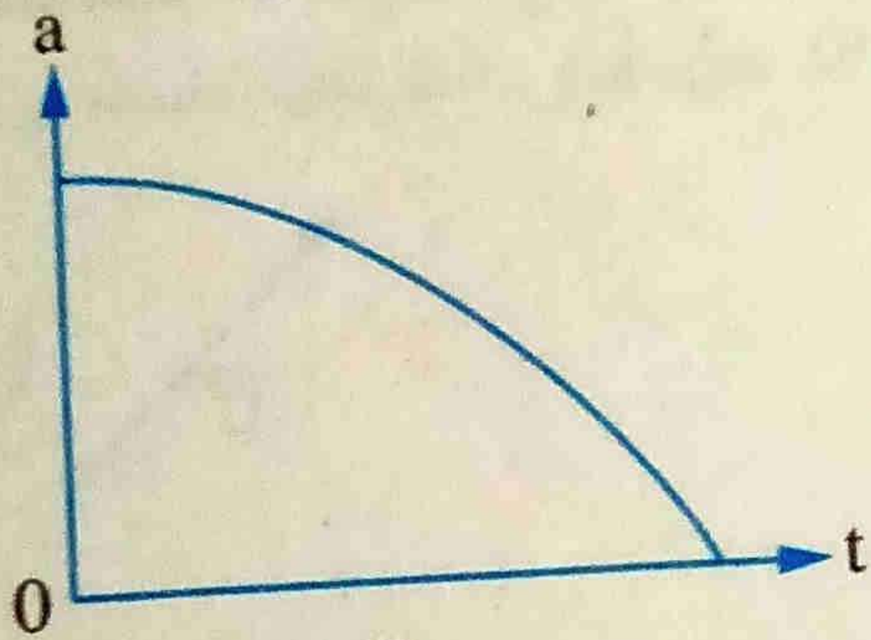
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

٩ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية x هى $L.T^{-1}$ وصيغة أبعاد الكمية y هى $M.L^{-1}$، فإن صيغة أبعاد الكمية z التى تحقق المعادلة $x = \sqrt{\frac{z}{y}}$ هى ....

(أ) $M.L.T^{-1}$ (ب) $M.L.T^{-2}$ (جـ) $M.L^{2}.T$ (د) $M.L.T$

١٠ إذا قطعت سيارة 40 km فى اتجاه الجنوب خلال 1.5 h ثم غيرت اتجاه حركتها فقطعت 30 km فى اتجاه الشرق خلال 0.5 h، فإن مقدار السرعة المتوسطة للسيارة يساوى ....

(أ) 5 km/h (ب) 15 km/h (جـ) 25 km/h (د) 35 km/h



١١ قُذفت كرتان A ، B فى الهواء بحيث قُذفت A بزاوية مع الأفقى أكبر من الزاوية التى قُذفت بها B وكان أقصى ارتفاع وصلت إليه الكرتان متساوٍ، فأى منهما زمن تحليقه أكبر ؟ فسر إجابتك.

....

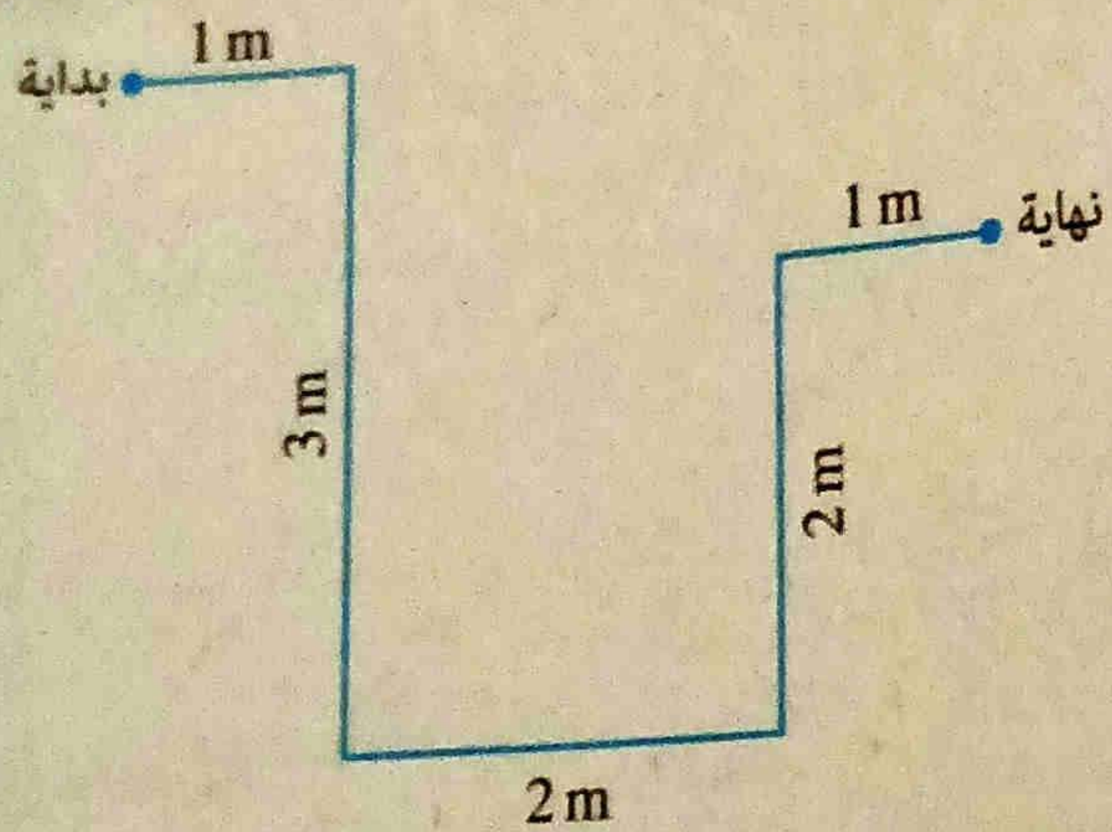
....

....

....

....

١٢ الشكل المقابل يوضح مسار حركة جسم، احسب قيمة الإزاحة الكلية التى يحدثها الجسم.



....

....

....

١٣ ماذا يحدث لمجموعة صناديق موضوعة أعلى سيارة وغير مربوطة عند انطلاق السيارة فجأة وعند توقفها فجأة ؟

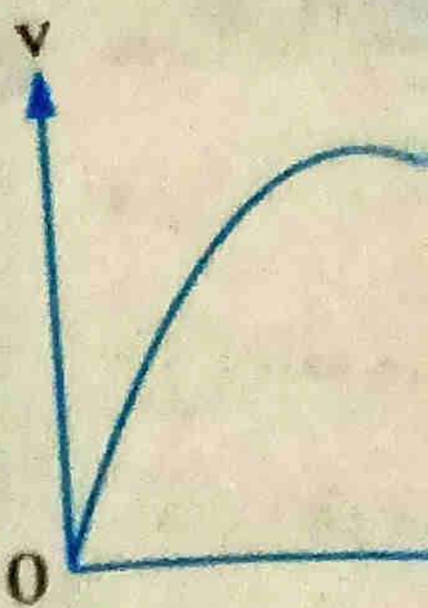
....

....

١٤ متى يكون اتجاه العجلة التى يتحرك بها جسم عكس اتجاه حركته ؟

....

....







M ، فإن

ه حركتها

ة للسيارة

١٥ يقف عامل سكة حديد على بُعد 180 m من نقطة انطلاق مقدمة قطار طوله 95 m يبدأ حركته من السكون بعجلة منتظمة، فإذا كانت سرعة مقدمة القطار عند مرورها أمام عامل السكة الحديد هى 25 m/s، فكم تكون سرعة نهاية القطار عند مرورها أمام العامل ؟

....

....

....

....

....

١٦ تم قياس نصف قطر دائرة فوجد أنه يساوى (10.5 ± 0.2) m، احسب مساحة الدائرة.

(علمًا بأن : مساحة الدائرة = πr^2)

....

....

....

....

١٧ قُذفت كرة رأسيًا لأسفل بسرعة v من ارتفاع 4 m فوصلت لسطح الأرض خلال زمن يساوى نصف الزمن الذى استغرقته عندما تُركت لتسقط سقوطًا حرًا من نفس الارتفاع، احسب قيمة v

$(g = 10 \text{ m/s}^2)$

....

....

....

....

....

....

نموذج امتحان 2

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ يتحـرك جسـم طبقًا للعلاقـة $d = 40\,t - 2\,t^2$، فتكون قيمة سـرعته الابتدائية وعجلة حركته على الترتيب ....

(أ) $-2\ m/s^2\ ,\ 40\ m/s$

(ب) $-40\ m/s^2\ ,\ 2\ m/s$

(جـ) $-1\ m/s^2\ ,\ 20\ m/s$

(د) $-4\ m/s^2\ ,\ 40\ m/s$

٢ فى عملية قياس حجم سائل باستخدام مخبار مدرج كان الخطأ المطلق $0.6\ cm^3$ والخطأ النسبى $1.2\ \%$، فإن القيمة الحقيقية لحجم السائل هى ....

(أ) $18\ cm^3$

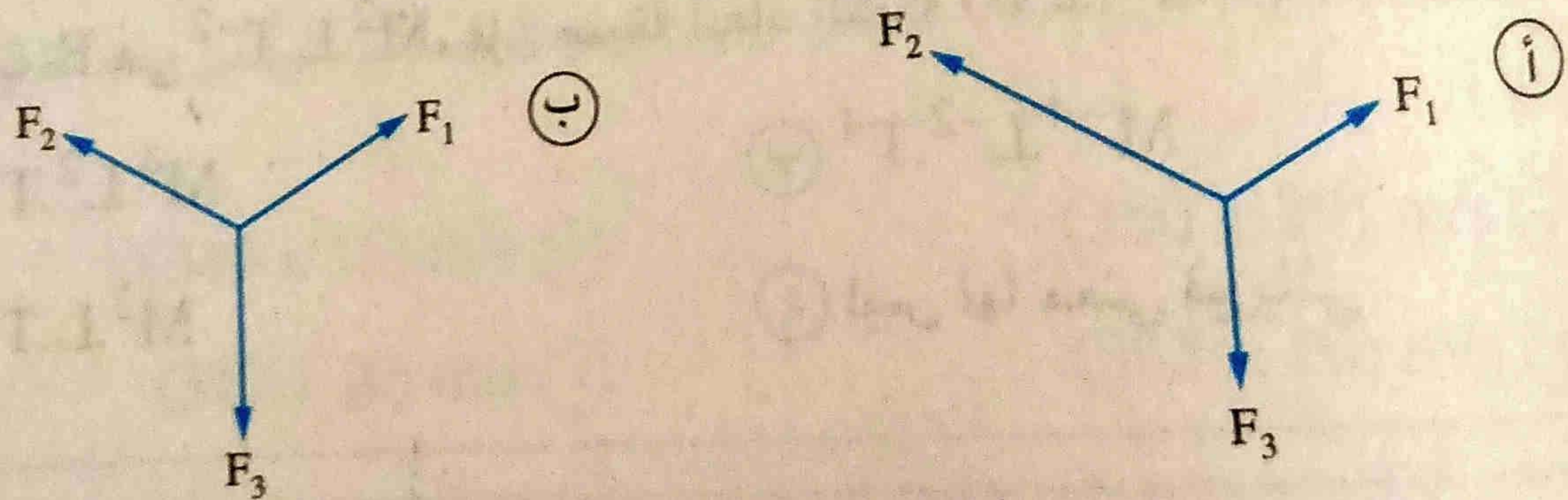
(ب) $50\ cm^3$

(جـ) $60\ cm^3$

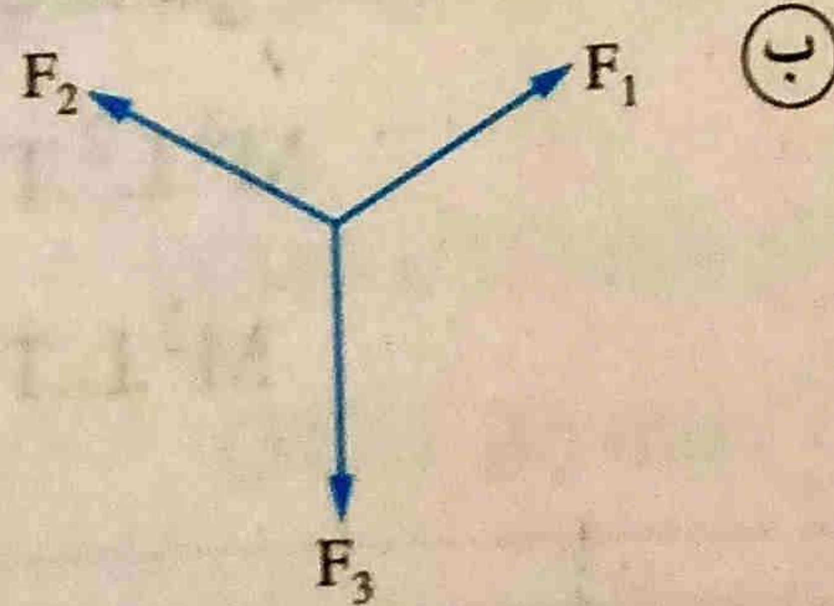
(د) $120\ cm^3$

٣ جسم يتحرك بسرعة ثابتة تحت تأثير ثلاث قوى F_1 ، F_2 ، F_3 بينها زوايا متساوية، أى من الأشكال التالية يكون أدق تمثيل للقوى المؤثرة على الجسم ؟ ....

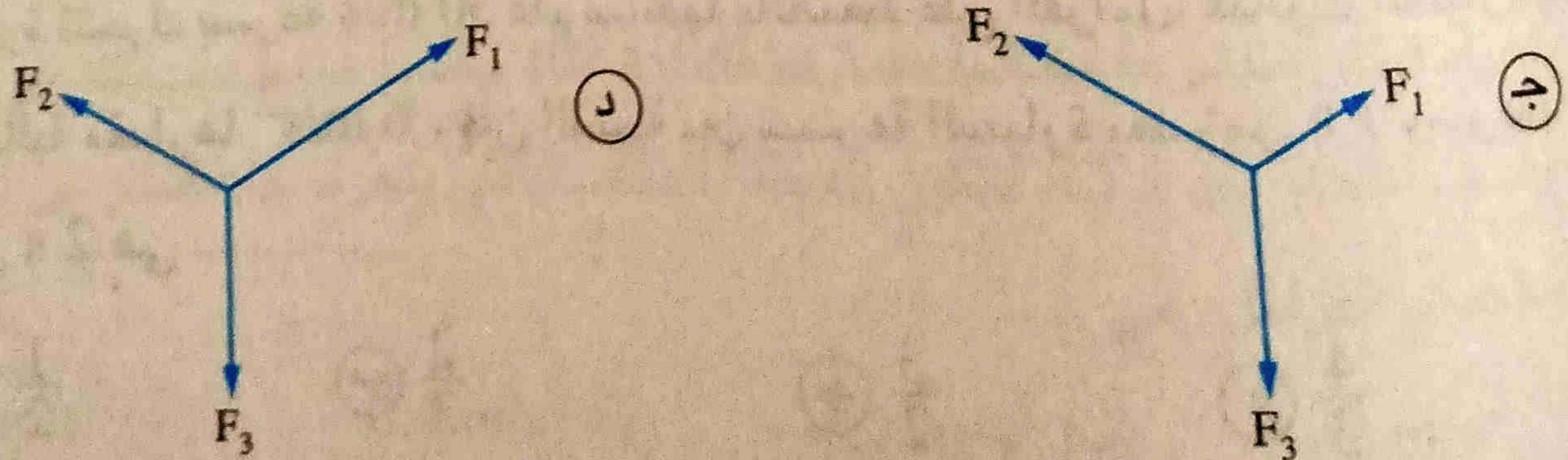
(أ)



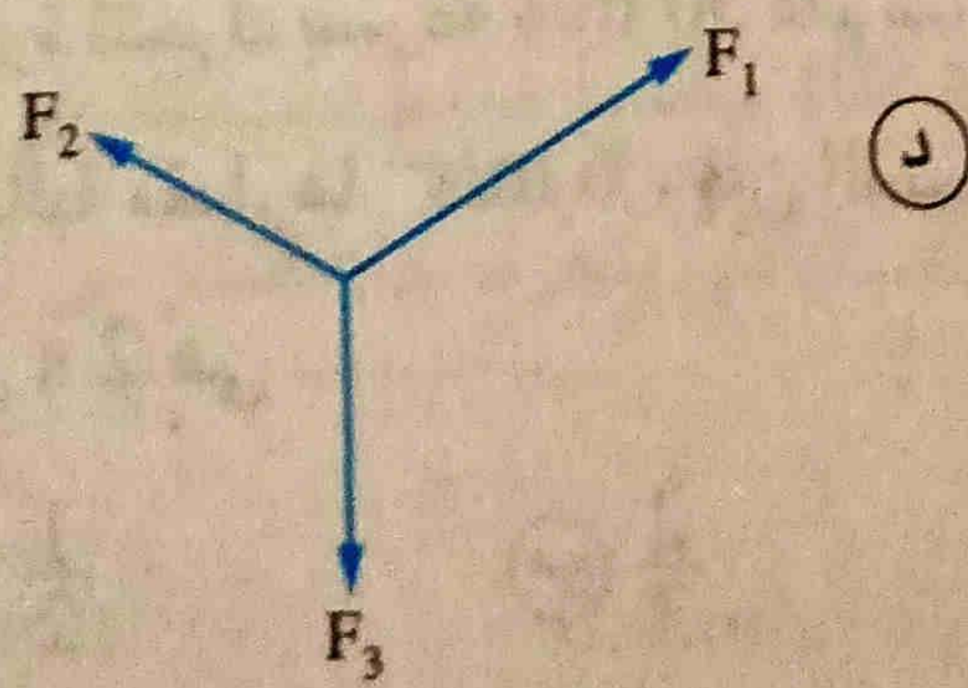
(ب)



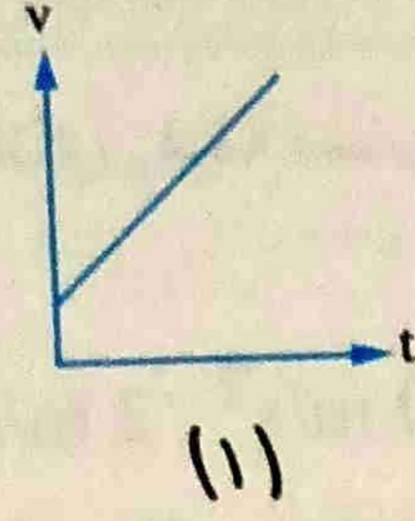
(جـ)



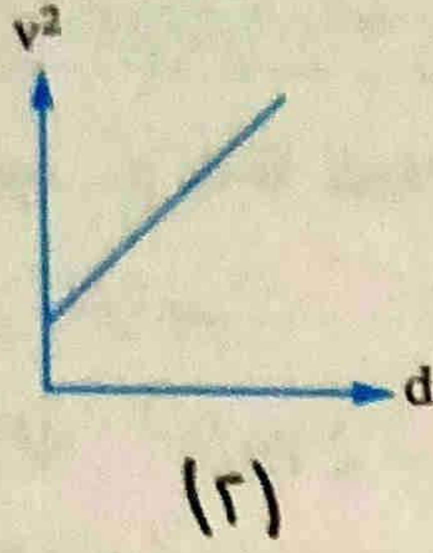
(د)



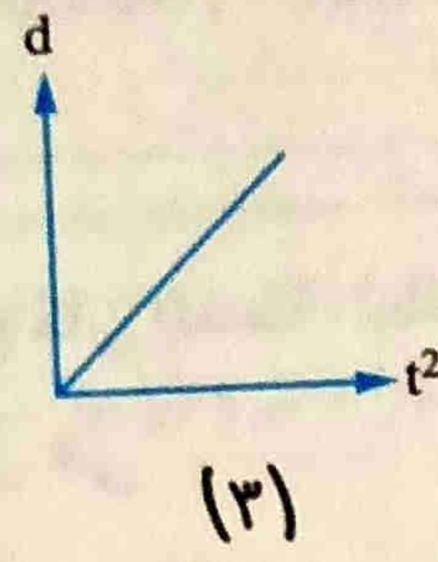
٤ أى من الآتى يمثل جسم بدأ حركته بسرعة ابتدائية لا تساوى الصفر وبعجلة منتظمة موجبة ؟ ....



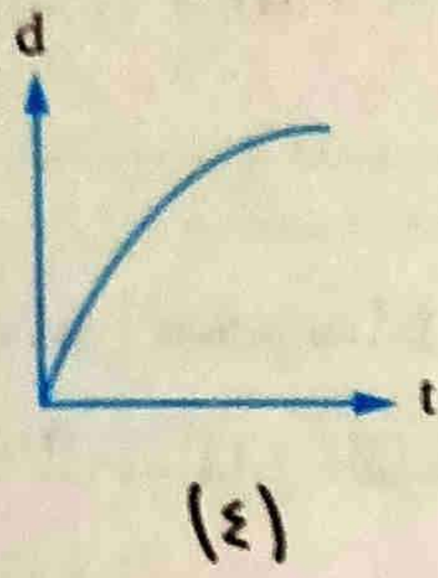
(١)



(٢)



(٣)



(٤)

(أ) الشكل (١) فقط
(ب) الشكل (٢) فقط
(ج) الشكلين (١) ، (٢)
(د) الشكلين (٣) ، (٤)

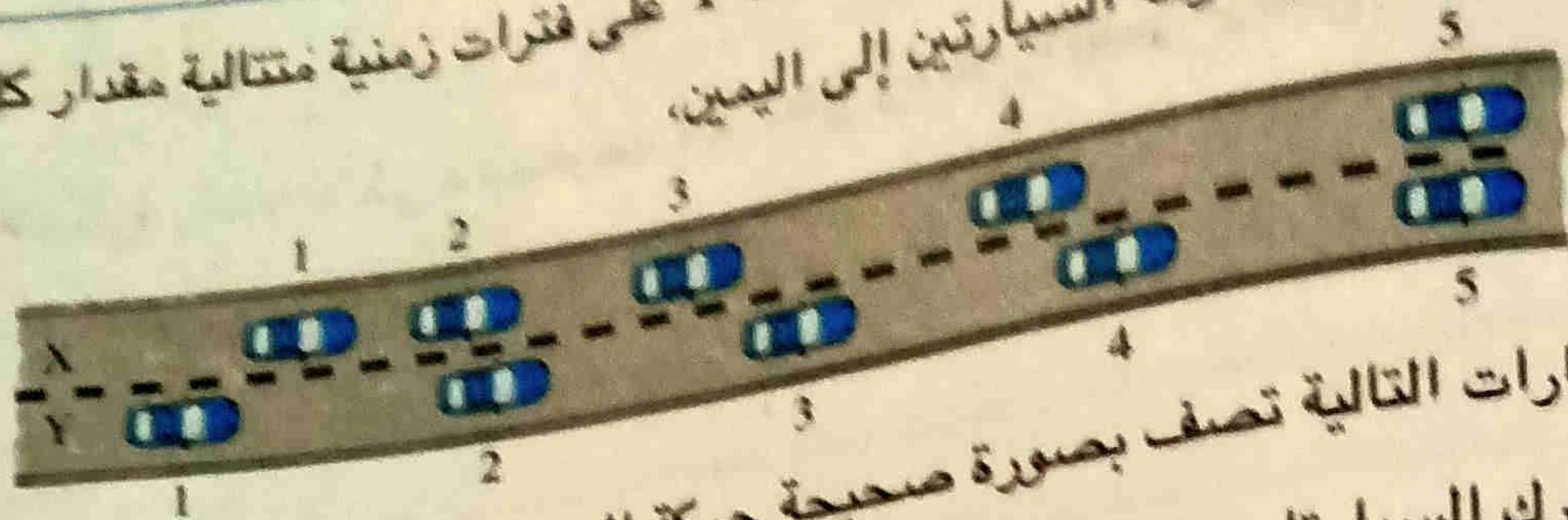
٥ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية A هى $M^2.L.T^{-2}$ وصيغة أبعاد الكمية الفيزيائية B هى $M^2.L.T^{-2}$، فإن صيغة أبعاد الكمية (4 A – 2 B) ....

(أ) $M^4.L^2.T^{-4}$
(ب) $M^{-4}.L^{-2}.T^4$
(ج) $M^2.L.T^{-2}$
(د) ليس لها معنى فيزيائى

٦ سيارة تتحرك بسرعة 30 m/s قام سائقها بالضغط على الفرامل، فتأثرت السيارة بعجلة سالبة مقدارها $6\ m/s^2$ ، فإن النسبة بين سرعة السيارة بعد زمن 1 s وسرعتها بعد زمن 2 s هى ....

(أ) $\frac{1}{2}$
(ب) $\frac{2}{3}$
(ج) $\frac{3}{2}$
(د) $\frac{4}{3}$

٧ الشكل التالى يوضح مواضع سيارتين X ، Y على فترات زمنية متتالية مقدار كل منها 1 ثانية وكان اتجاه حركة السيارتين إلى اليمين،



أى العبارات التالية تصف بصورة صحيحة حركة السيارتين ؟ ....

أ) تتحرك السيارتان بسرعة غير منتظمة

ب) تتحرك السيارة X بسرعة منتظمة، بينما تتحرك السيارة Y بعجلة منتظمة

ج) تتحرك السيارة X بعجلة منتظمة سالبة، بينما تتحرك السيارة Y بسرعة منتظمة

د) تتحرك السيارة X بعجلة منتظمة موجبة، بينما تتحرك السيارة Y بسرعة منتظمة

٨ قُذف جسم لأعلى بزاوية θ تميل على الأفقى، فكان المدى الأفقى لحركة الجسم يساوى أقصى ارتفاع رأسى يصل إليه فتكون قيمة هذه الزاوية .... تقريبًا.

أ) 45°　ب) 60°　ج) 76°　د) 90°

٩ قامت مجموعة من الطلاب بقياس سرعة حركة جسم، أى من هذه القياسات أكثر دقة ؟ ....

أ) (350 ± 20) m/s　ب) (340 ± 15) m/s

ج) (335 ± 10) m/s　د) (320 ± 10) m/s

١٠ يتحرك قطار بسرعة منتظمة مقدارها 108 km/h وعندما ضغط سائقه على الفرامل توقف القطار بعد 15 s، فتكون العجلة المنتظمة التى يتحرك بها القطار من لحظة بدء استخدام الفرامل هى ....

أ) $-2\ m/s^2$　ب) $-1.2\ m/s^2$　ج) $-0.4\ m/s^2$　د) $-7.2\ m/s^2$

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ قُذفت كرة رأسيًا لأعلى فاستغرقت 3 s حتى وصلت لأقصى ارتفاع،

احسب أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة. $(g = 10\ m/s^2)$

....

....

....

١٢ تحرك شـــخص فى خط مستقيم مبتعدًا عن مبنى مسافة 100 m ثم توقف لمدة 40 s ثم أكمل حركته فى نفس الاتجاه فقطع مسافة 0.5 km، فما بُعد الشخص عن المبنى ؟

....

....

....

١٣ قاطرتـــان تتحركان على خطين متوازيين وفى اتجاهين متضادين وبنفس الســـرعة وهى 90 km/h، إذا كان البُعد بينهما 8.5 km، فمتى تتقابل مقدمتهما ؟

....

....

....

١٤ «إذا تحرك جسم بسرعة منتظمة تكون عجلة تحركه مساوية للصفر». فسر ذلك.

....

....

....

١٥ توضح الصورة متسابقًا فى سباق للقوارب :



(١) استخرج زوجًا من القوى فى هذا الموقف يمثل : «فعل» و «رد فعل».

(٢) بيِّن كيف يمكن للقارب أن يصل إلى سرعة أكبر.

....

....

....

....

....

....

١٦ متجـه A مركبتيه الأفقية والرأسـية 3.2 ، 1.6 على الترتيـب، ومتجه B مركبتيه الأفقية والرأسية 0.5 ، 4.5 على الترتيب، أوجد الزاوية بين المتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$

....

....

....

....

....

....

....

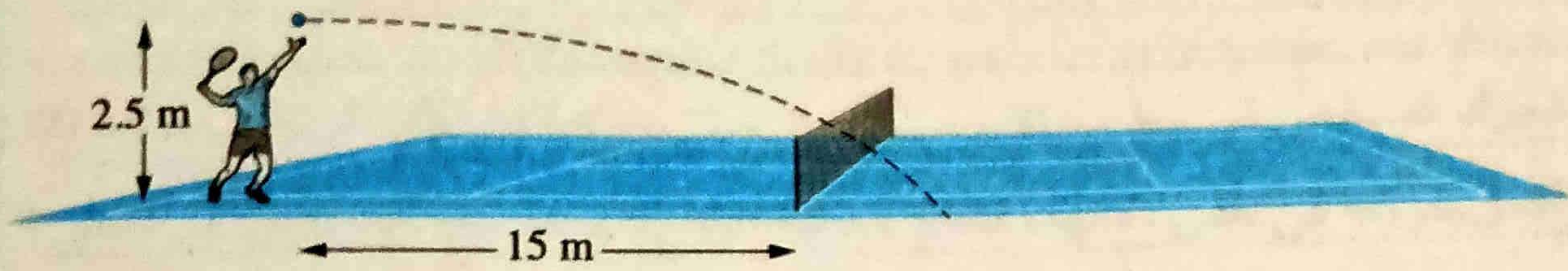
....

....

١٧ الشكل التالى يوضح لاعب تنس يضرب كرة أفقيًا وهى على ارتفاع 2.5 m من سطح الأرض، احسب ، $(g = 10\ m/s^2)$

(١) سرعة قذف الكرة التى تجعلها بالكاد تتجاوز الشبكة التى ترتفع 0.9 m عن سطح الأرض وتبعد عن اللاعب مسافة أفقية 15 m

(٢) المدى الأفقى للكرة إذا قُذفت بالسرعة التى حصلت عليها فى (١).



....

....

....

....

....

....

....

....

نموذج امتحان 3

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ يتحرك قارب فى اتجاه الشرق بسرعة 20 m/s، ثم تأثر بعجلة فى اتجاه الغرب مقدارها $4\ m/s^2$، فتكون إزاحته بعد 15 s من بدء تأثره بالعجلة هى ....

(أ) 350 m شرقًا
(ب) 300 m غربًا
(ج) 750 m شرقًا
(د) 150 m غربًا

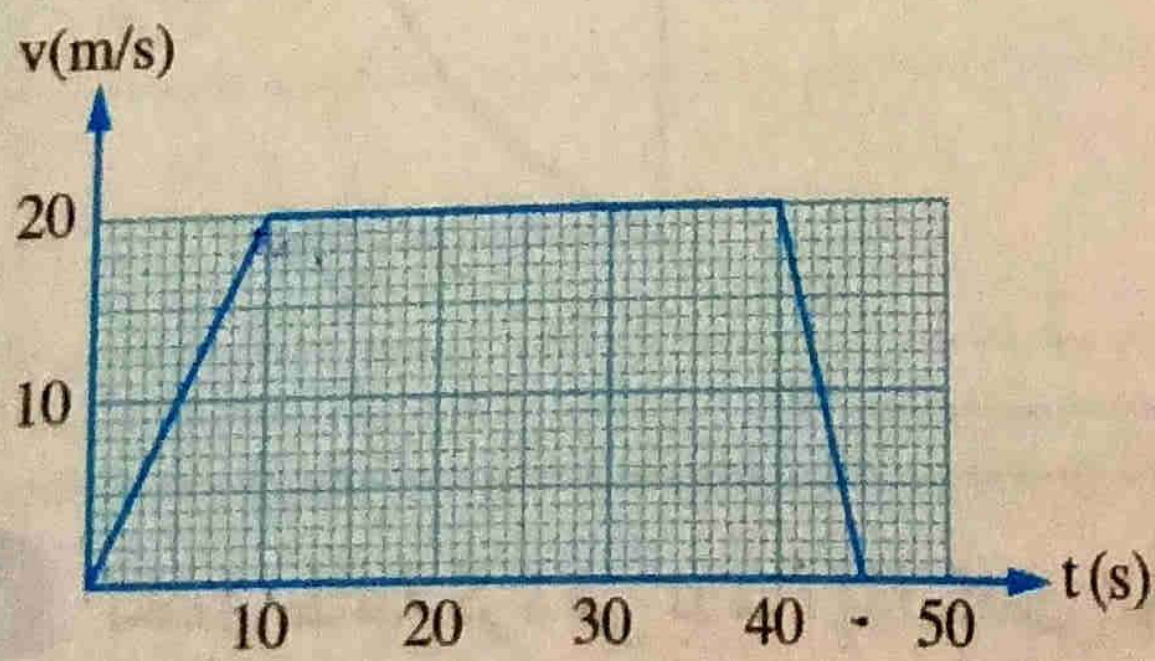
٢ يتساوى حاصل الضرب القياسى لمتجهين ومقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما عندما تكون الزاوية المحصورة بين المتجهين ....

(أ) 75°
(ب) 60°
(ج) 45°
(د) 30°

٣ رصاصة تتحرك بسرعة 220 m/s اصطدمت بشجرة فاخترقتها مسافة 4.33 cm حتى توقفت، فيكون متوسط عجلة تحرك الرصاصة داخل الشجرة هو ....

(أ) $-5.59 \times 10^3\ m/s^2$
(ب) $-3.14 \times 10^6\ m/s^2$
(ج) $-5.59 \times 10^5\ m/s^2$
(د) $-2.54 \times 10^3\ m/s^2$

٤ الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين سرعة جسم بدأ الحركة من السكون وزمن حركته، فإن الإزاحة الكلية التى قطعها الجسم خلال 45 s تساوى ....



(أ) 300 m
(ب) 350 m
(ج) 450 m
(د) 750 m

٥ بدأ رجل حركته من السكون فى خط مستقيم وبعجلة منتظمة، فإذا كانت سرعته المتوسطة خلال 20 s هى 2 m/s، فإن سرعته اللحظية بعد مرور 25 s من بداية الحركة هى ....

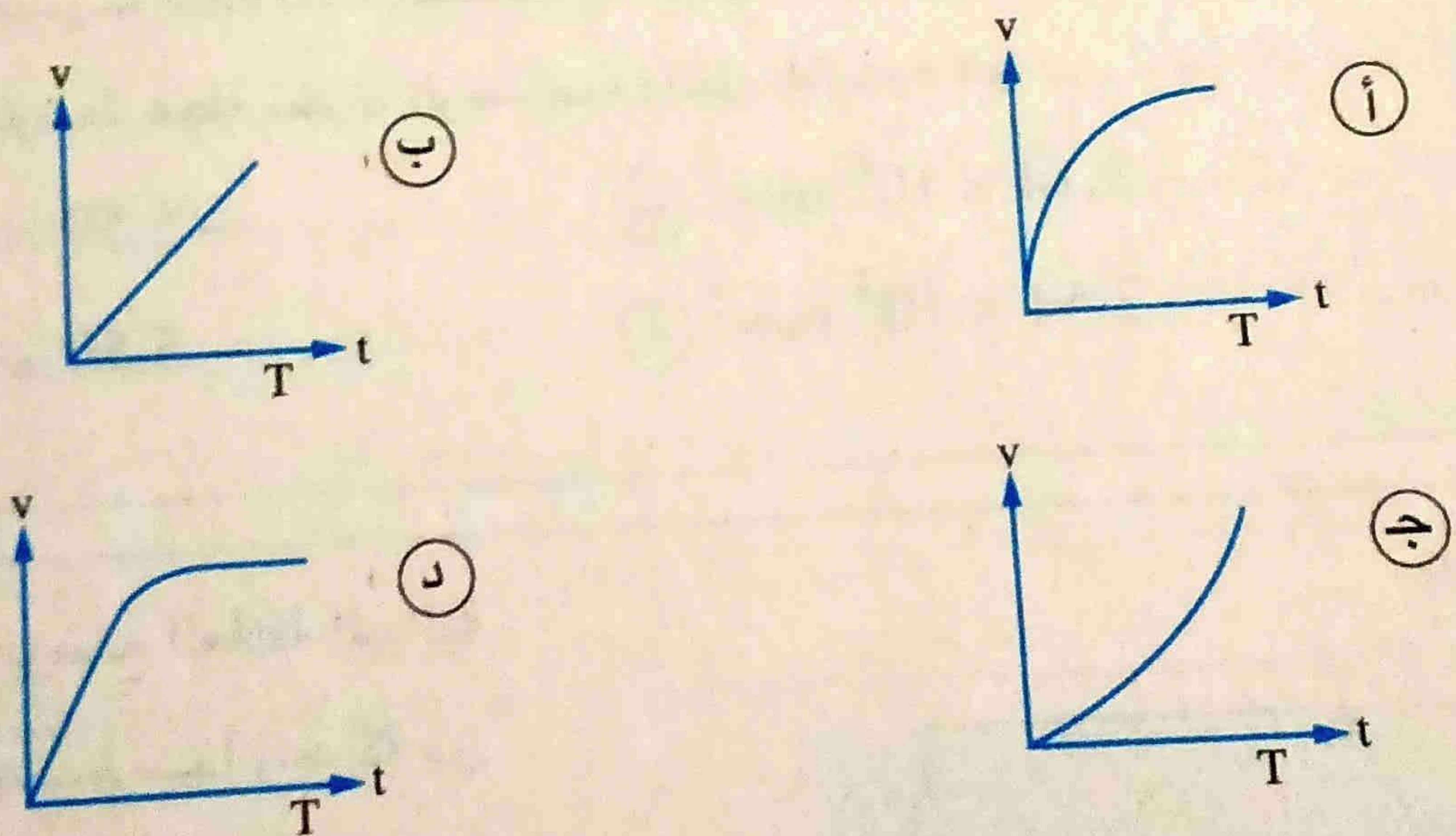
(أ) 2.5 m/s　(ب) 5 m/s　(ج) 7.5 m/s　(د) 10 m/s

٦ إذا كان طول أحد الطلاب m (1.8 ± 0.05) وطول طالب آخر m (1.95 ± 0.05)، فإن الطالب الثانى أطول من الأول بمقدار ....

(أ) (3.75 ± 0.05) m　(ب) (3.75 ± 0.1) m

(ج) (0.15 ± 0.1) m　(د) (0.15 ± 0.05) m

٧ سقط جسم من السكون من أعلى مبنى فوصل إلى الأرض خلال زمن T، فإذا كانت مقاومة الهواء مهملة، فأى من الأشكال البيانية التالية يمثل تغير مقدار سرعته مع الزمن ؟ ....



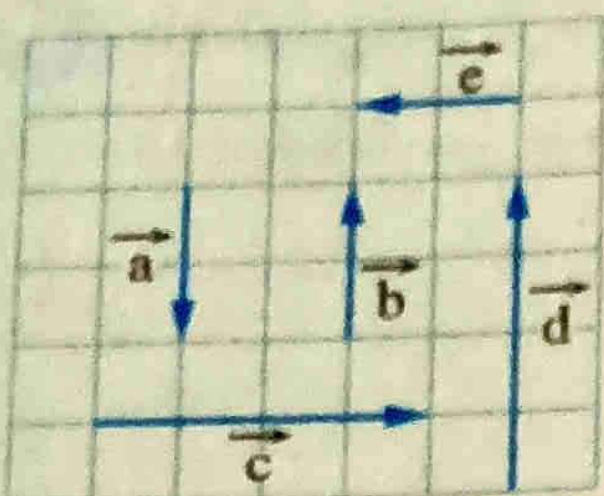
٨ تحمل طالبة كرة فى يدها، إذا كانت القوة التى تؤثر بها الأرض على الكرة هى قوة الفعل، فإن قوة رد الفعل هى القوة التى تؤثر بها ....

(أ) الكرة على الأرض　(ب) الكرة على اليد

(ج) اليد على الكرة　(د) الأرض على اليد



٩ من خلال الرسم المقابل، أى العلاقات الآتية صحيح ؟ ....



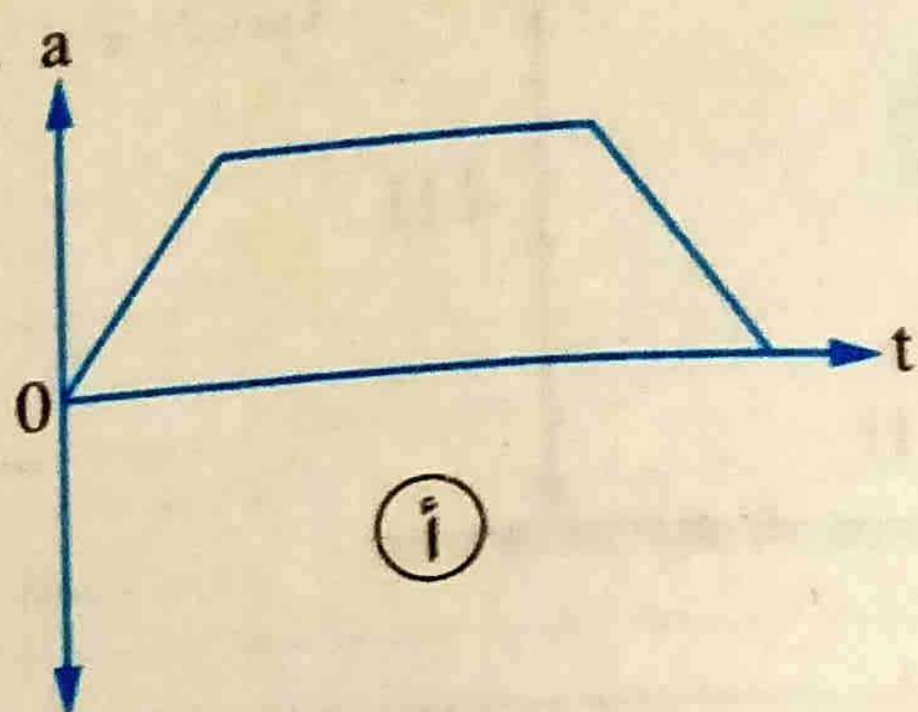
(أ) $\vec{a} = \vec{b}$

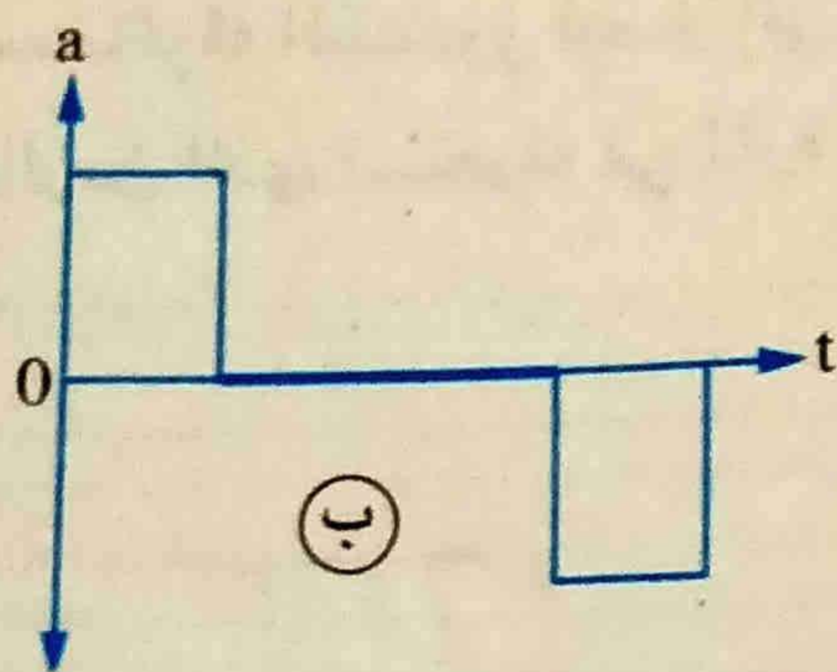
(ب) $\vec{a} = -\vec{b}$

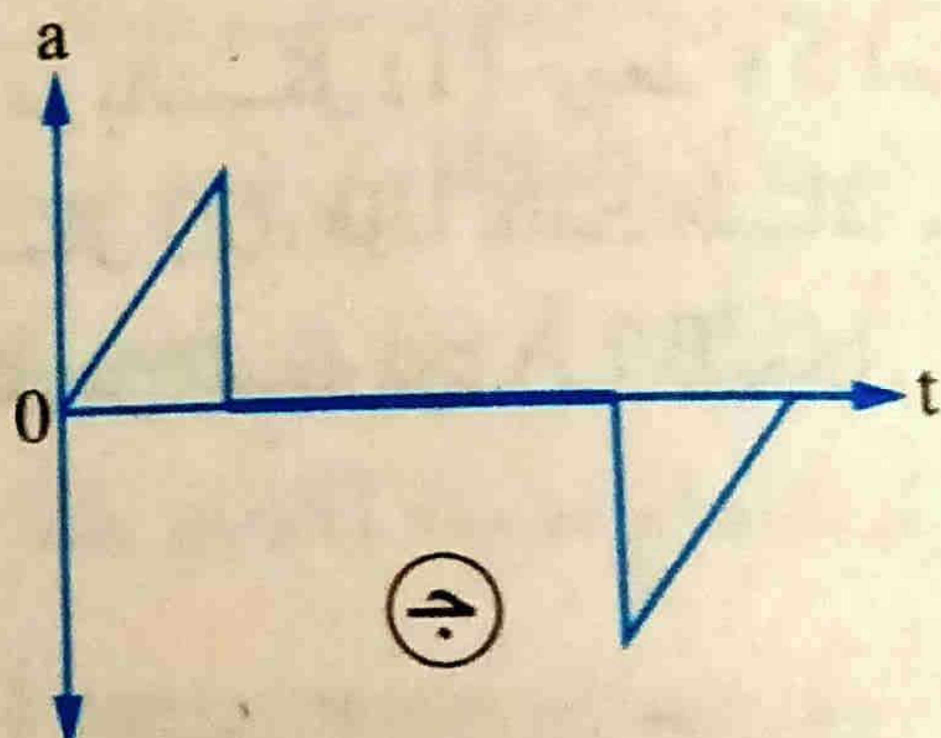
(جـ) $\vec{e} = \frac{1}{2}\vec{c}$

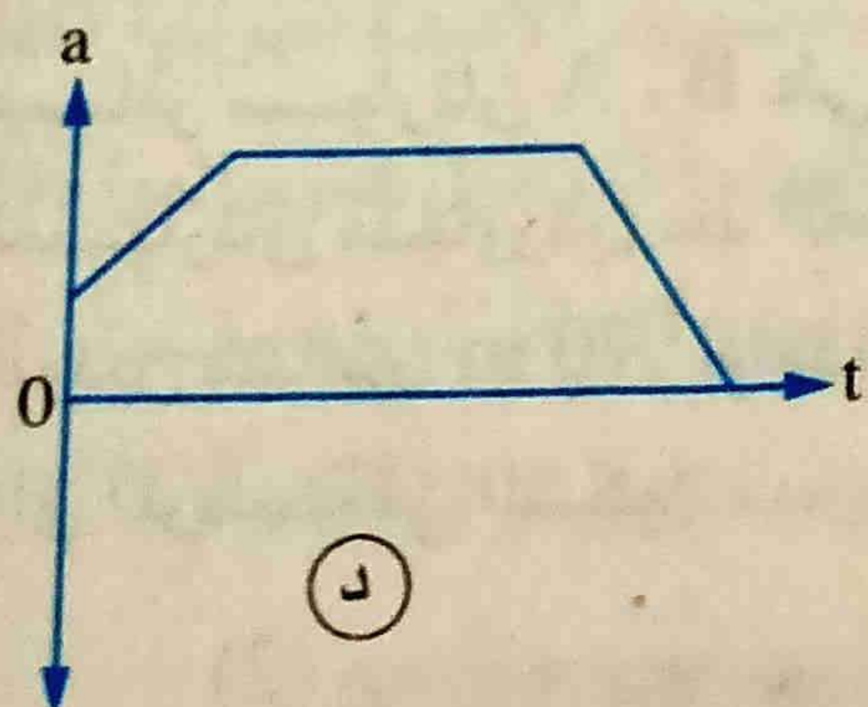
(د) $\vec{a} = \frac{1}{2}\vec{d}$

١٠ بدأت سيارة حركتها من السكون بعجلة منتظمة حتى وصلت سرعتها إلى v ثم استمرت فى الحركة بسرعة ثابتة لفترة قبل أن يضغط السائق على المكابح لتبطئ السيارة بانتظام حتى تتوقف، أى المنحنيات التالية يصف حركة السيارة بشكل صحيح ؟ ....









أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ قام بعض الطلاب بقياس كثافة سائل عدة مرات وحساب المتوسط لقراءاتهم،
وضح لماذا قام الطلاب بحساب متوسط القراءات.

....

....

١٢ إذا تدحرجت كرتان A ، B سرعتيهما v ، 2 v على الترتيب على سطح طاولة أفقية ملساء، ثم سقطتا من سطح الطاولة فى نفس اللحظة، **فأيهما** يصطدم بالأرض أولًا ؟

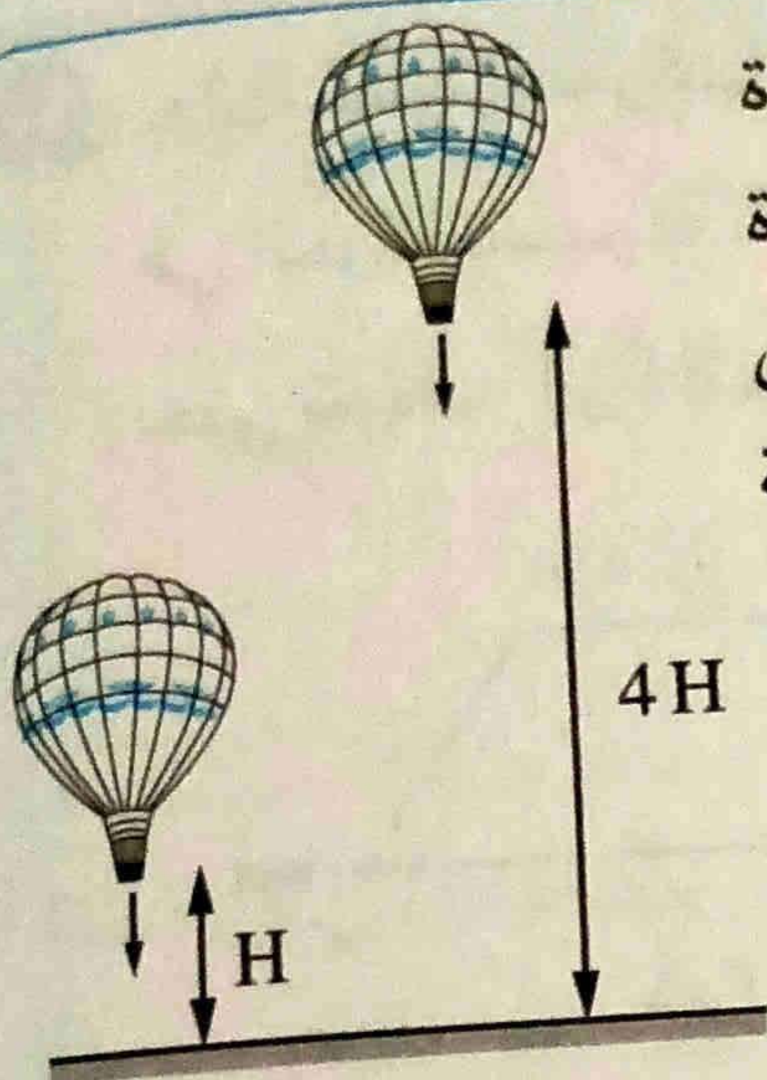
....

....

....

....

١٣ فى الشكل المقابل أُسقط صندوق من منطاد مرتين فى المرة الأولى كانت المسافة بين البالون وسطح الأرض H وفى المرة الثانية كانت هذه المسافة 4 H، **احسب** النسبة بين الزمن الذى استغرقه الصندوق ليصل إلى سطح الأرض فى المرة الثانية والزمن الذى استغرقه فى المرة الأولى.

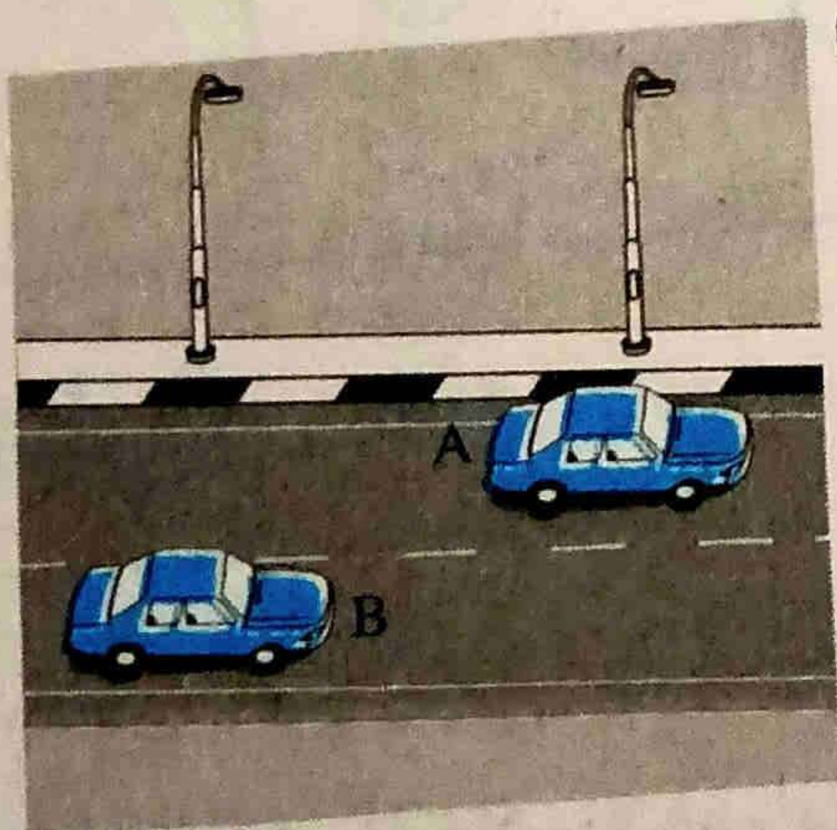


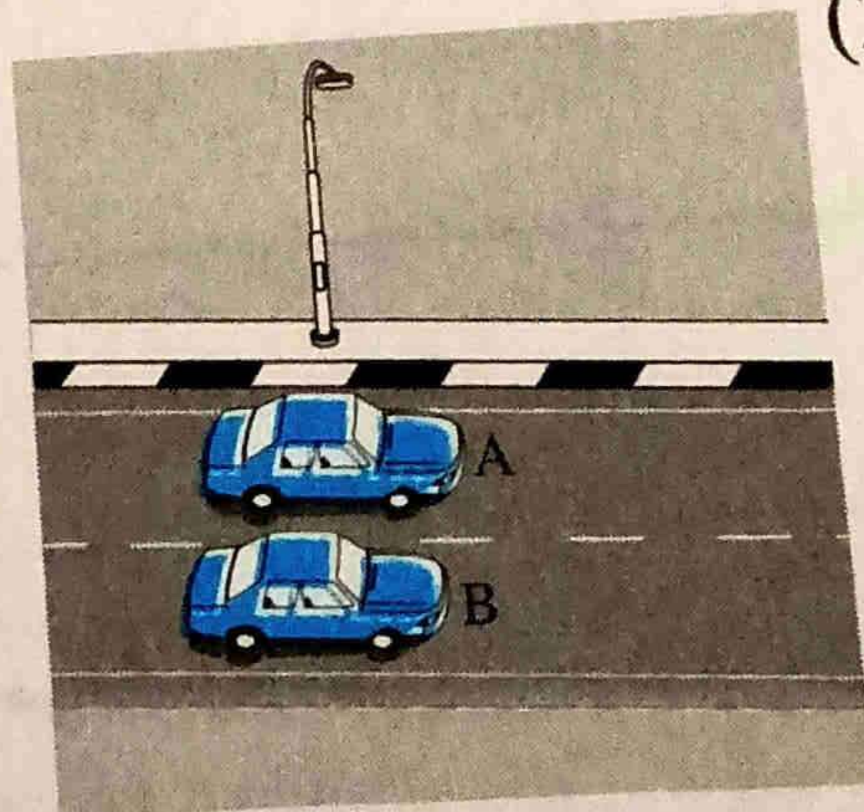
....

....

....

١٤ تسافر سيارتان A ، B على طريق صحراوى كما هو بالشكل (1)، وبعد 5 s أصبحت السيارتان متجاورتين عند العمود التالى كما بالشكل (2)، فإذا كانت المسافة بين كل عمودين متتاليين 70 m، **أوجد** السرعة المتوسطة لكل من السيارتين A ، B خلال الخمس ثوان الموضحة فى الشكلين.





....

....

....



١٥ قُذف جسم من سطح الأرض بزاوية θ مع الأفقى، فكان المدى الأفقى له 240 m وأقصى ارتفاع له 45 m، احسب قيمة θ



١٦ فى تجربة لإيجاد سـرعة الصوت (v) فى الهواء باستخدام الأعمدة الهوائية المغلقة، إذا علمت أن العلاقة بين تردد موجة الصوت فى عمود الهواء (f) وطول عمود الهواء (ℓ) هى : $f = \frac{1}{4} v\ell^{n}$، وذلـك بإهمـال تأثير نصف قطـر عمود الهواء، أوجد مقـدار الثابت n باستخدام صيغة الأبعاد علمًا بأن التردد يقاس بوحدة الهيرتز (Hz) وأن $Hz = s^{-1}$

١٧ في الشـــكلين التاليين طفل وزنه 200 N يجلس على أرجوحة، في الشكل (١) تكون حبال الأرجوحة رأسية وفي الشكل (٢) تكون حبال الأرجوحة مائلة :



الشكل (١)



الشكل (٢)

(١) **فسر** لماذا تكون قوة الشد في كل حبل 100 N في الشكل (١).

(٢) **اختر :** ماذا يحدث لقوة الشد (F) في كل حبل في الشكل (٢)؟ ....

(أ) تظل 100 N (ب) تزيد عن 100 N (جـ) تقل عن 100 N

....

....

....

....

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠):

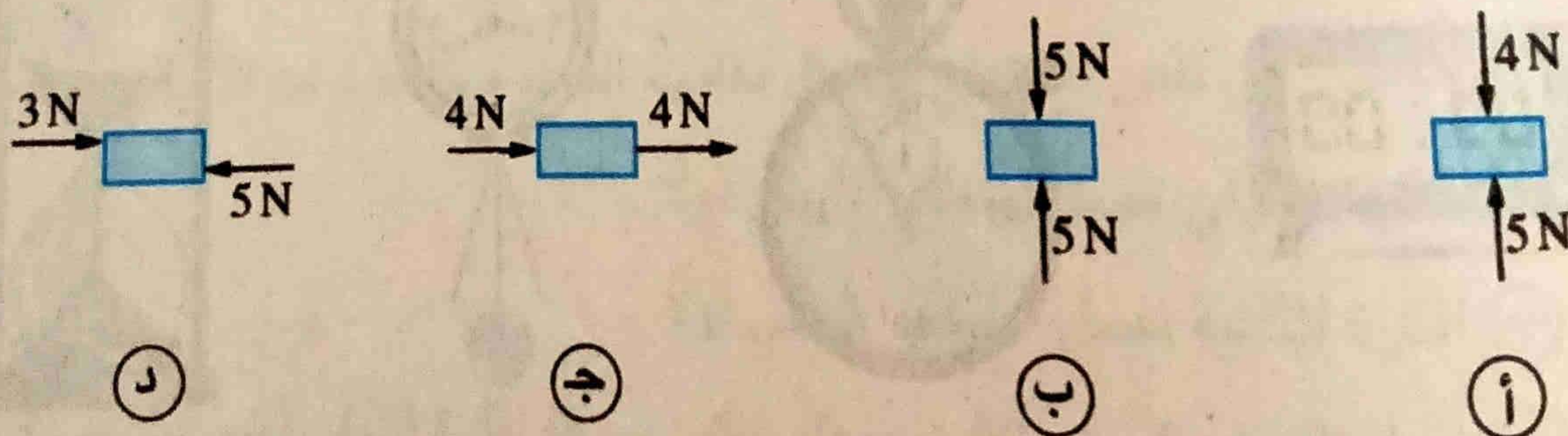
١ يتحرك جسم طبقًا للعلاقة $v_f = 2t$، فتكون قيمة إزاحته بعد 5 s هي ....

(أ) 10 m
(ب) 15 m
(جـ) 20 m
(د) 25 m

٢ إذا تم قيـاس كثافة سـائل باسـتخدام الهيدرومتر فوُجد أنهـا $(10^3 \pm 1)\ kg/m^3$، فإن ....

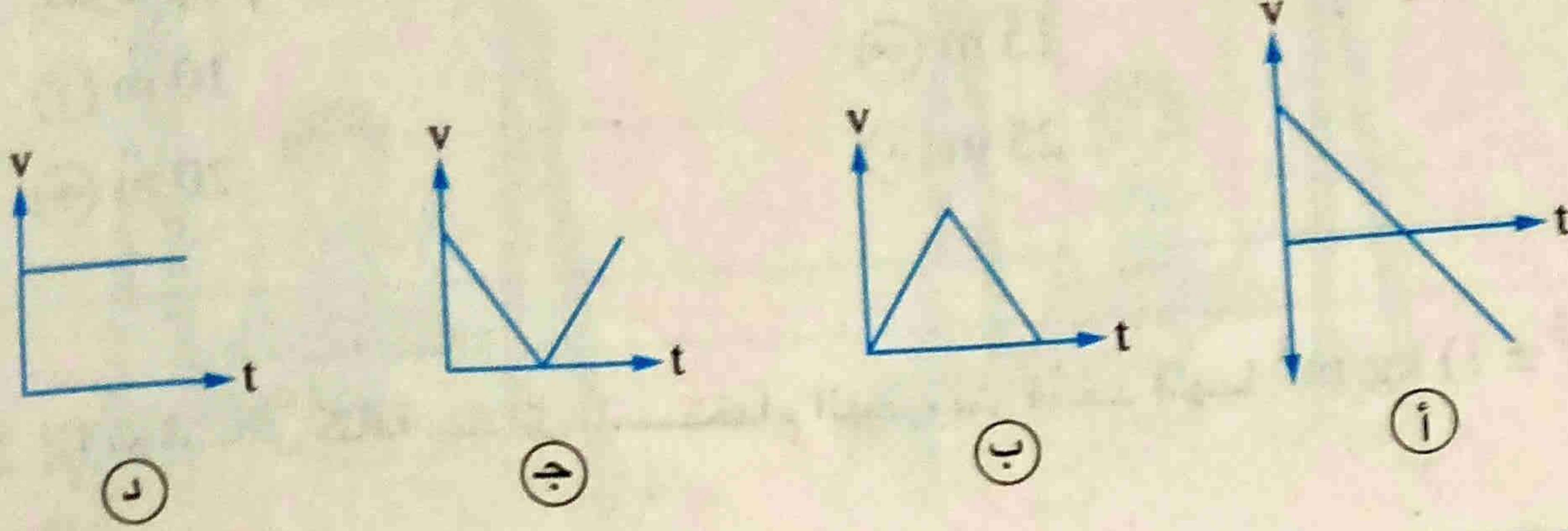
	نوع القياس	نسبة الخطأ فى القياس
(أ)	مباشر	0.1%
(ب)	مباشر	1%
(جـ)	غير مباشر	0.1%
(د)	غير مباشر	1%

٣ أى من الأجسام التالية يكون فى وضع اتزان ؟ ....



٤ إذا قُذف جسم لأعلى من مستوى سطح الأرض بزاوية θ مع الأفقى، أى من الرسومات البيانية الآتية يوضح تغير السرعة الرأسية للجسم مع الزمن حتى يصل إلى سطح الأرض مرة أخرى ؟ ....

(بفرض إهمال مقاومة الهواء).



٥ حركة القمر فى مساره حول الأرض عند مراقبته خلال ليلة كاملة تعتبر حركة ....

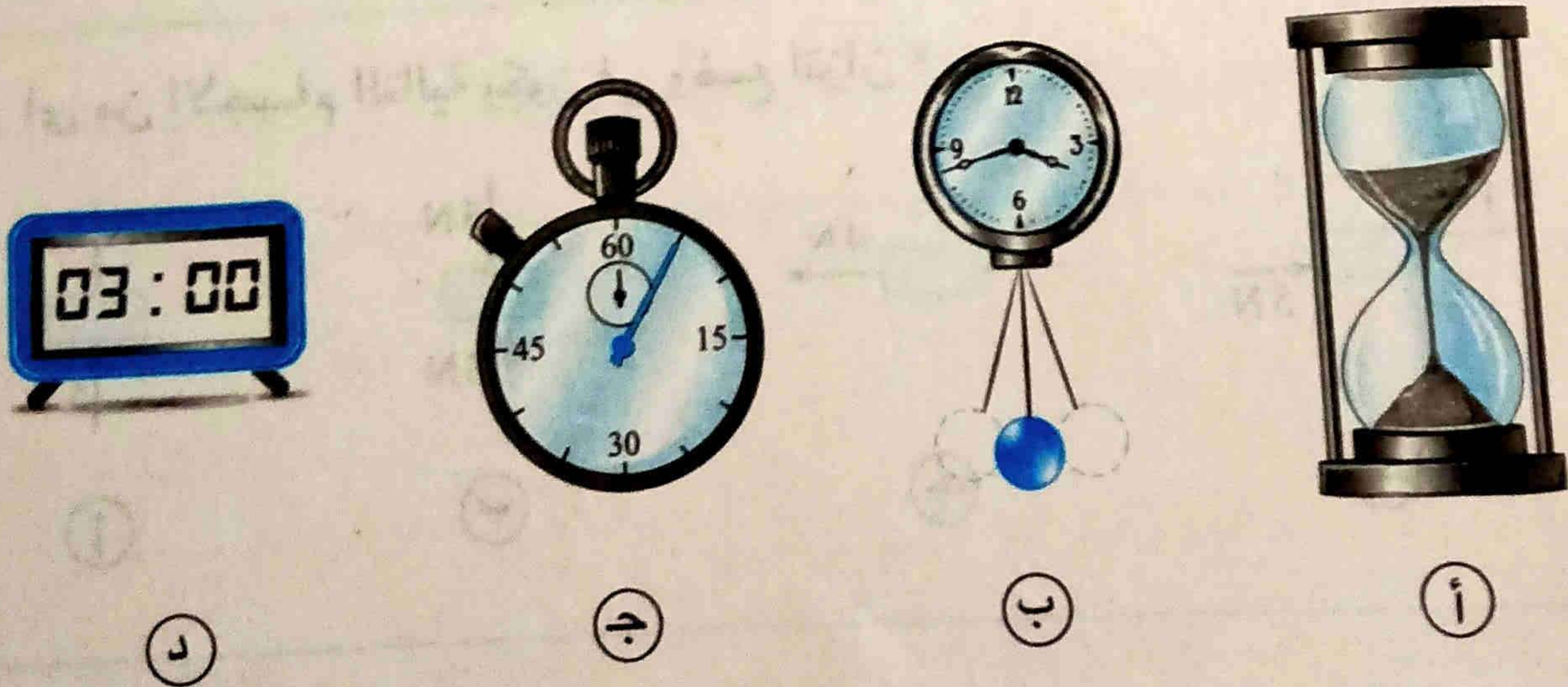
(أ) دورية فى خط مستقيم

(ب) اهتزازية فى مسار منحنى

(جـ) انتقالية فى خط مستقيم

(د) انتقالية فى مسار منحنى

٦ الأداة الأكثر دقة لقياس زمن سقوط جسم من أعلى مبنى هى ....



٧ سيارة تتحرك من السكون بعجلة منتظمة $6\ m/s^2$، فإن النسبة بين المسافة التي تحركتها السيارة خلال الثانية الأولى والمسافة التي تحركتها خلال الثانية الثالثة هي ....

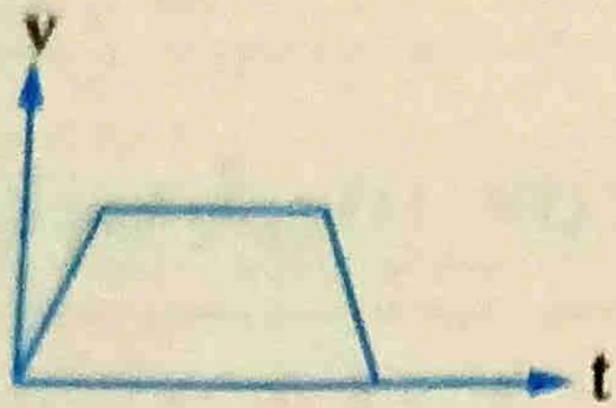
(أ) $\frac{2}{3}$

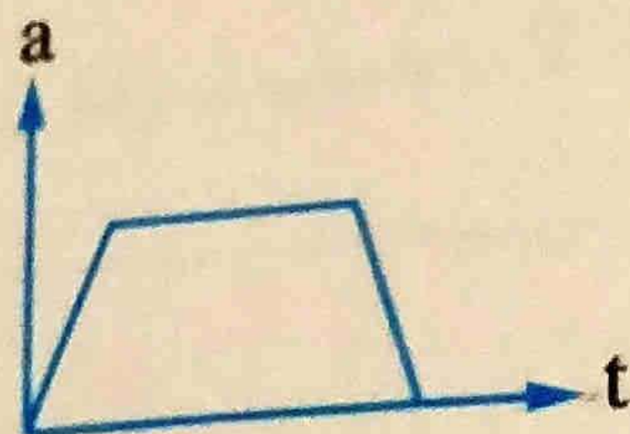
(ب) $\frac{1}{5}$

(جـ) $\frac{4}{9}$

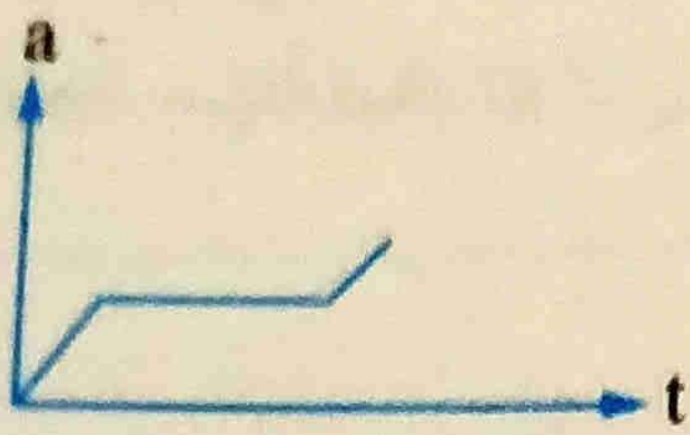
(د) $\frac{9}{16}$

٨ الشكل البياني المقابل يوضح منحنى (السرعة – الزمن) لحركة سيارة في أحد الشوارع، فإن منحنى (العجلة – الزمن) الذي يمثل حركة هذه السيارة هو ....

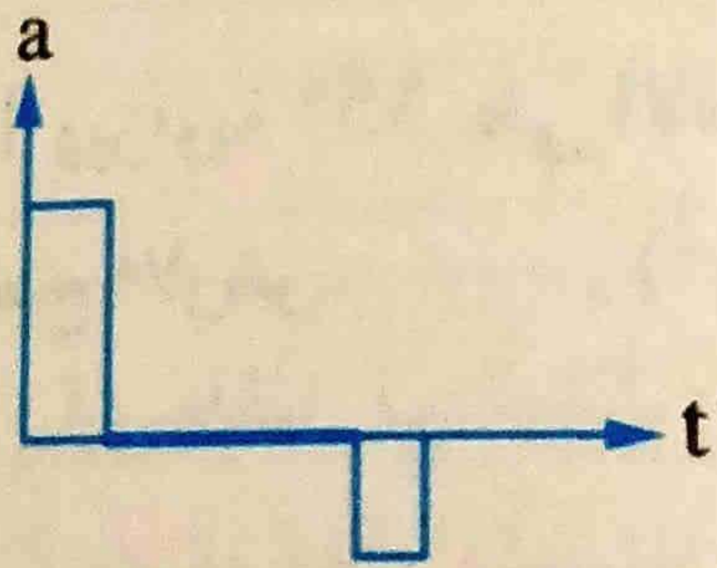




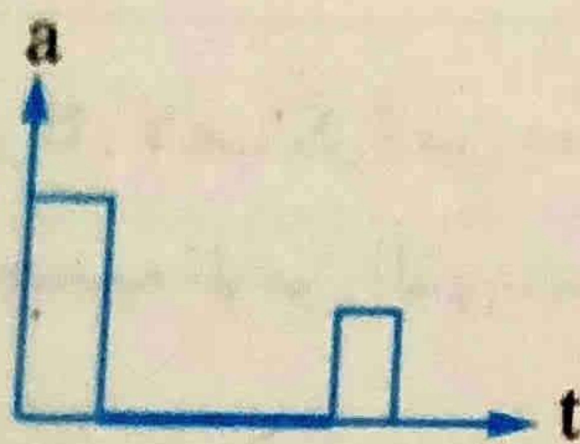
(أ)



(ب)



(جـ)



(د)

٩ قُذفت كرة أفقيًا بسرعة v من سطح عمارة وفي نفس اللحظة تُركت كرة ثانية لتسقط سقوطًا حرًا من نفس الارتفاع بإهمال مقاومة الهواء، أي العبارات الآتية صحيح ؟ ....

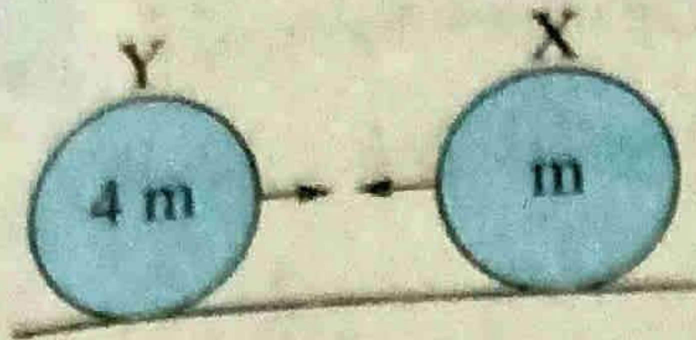
(أ) الكرة الأولى تصل لسطح الأرض أولًا

(ب) الكرة الثانية تصل لسطح الأرض أولًا

(جـ) تصل الكرتان لسطح الأرض معًا، وتكون سرعة الكرة الأولى أكبر من سرعة الكرة الثانية

(د) تصل الكرتان لسطح الأرض معًا، وتكون سرعة الكرة الثانية أكبر من سرعة الكرة الأولى

١٠ يوضح الرسم المقابل تصادم جسمين X ، Y كتلتيهما m، 4 m على الترتيب، فإذا أثر الجسم X على الجسم Y أثناء التصادم بقوة F، فإن الجسم Y يؤثر على الجسم X بقوة ....



Ⓐ F
Ⓑ $\frac{1}{4}$ F
Ⓒ 4 F
Ⓓ − F

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ افترض أن إزاحة جسم (d) ترتبط مع الزمن (t) بالعلاقة : $d = ct^2$،
أوجد صيغة أبعاد c

....

....

....

١٢ يركل لاعب كرة من سطح الأرض بسرعة 18 m/s وبزاوية 35° على الأفقى،
احسب الزمن الذى تستغرقه الكرة حتى تعود لسطح الأرض. $(g = 10\ m/s^2)$

....

....

....

....

١٣ قطعت سيارة 20 km فى اتجاه الغرب خلال 0.5 h ثم غيرت اتجاه حركتها لتقطع 20 km فى اتجاه الشرق خلال 0.5 h، **احسب** السرعة العددية المتوسطة للسيارة خلال رحلتها.

....

....

....

....



١٤ قطع جسم إزاحة (6 ± 0.05) m خلال زمن (10 ± 0.1) s، **احسب** السرعة التى يتحرك بها الجسم.

....

....

....

....

....

....

١٥ سقط حجر سقوطًا حرًا من قمة مبنى ارتفاعه 122.5 m، فإذا علمت أن عجلة السقوط الحر $9.8\ m/s^2$، **احسب** سرعة الحجر قبل وصوله الأرض بثانية واحدة.

....

....

....

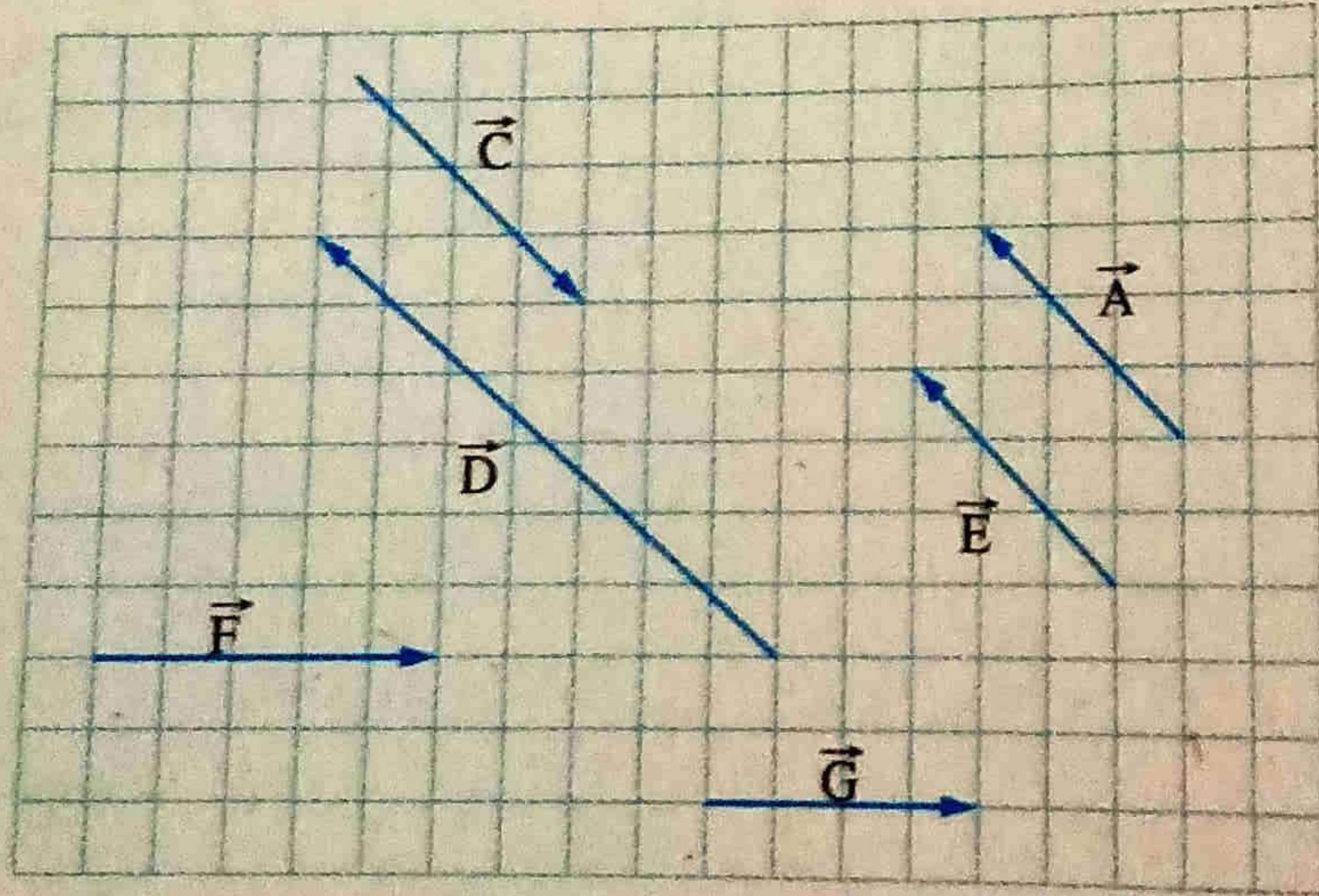
....

....

١٦ مستعينًا بالشكل المقابل،

أى زوج من المتجهات الآتية متساوٍ ؟

وأى منها غير متساوٍ ؟



(١) المتجهان $\vec{E}$ ، $\vec{A}$

(٢) المتجهان $\vec{C}$ ، $\vec{A}$

(٣) المتجهان $\vec{F}$ ، $\vec{G}$

(٤) المتجهان $\vec{D}$ ، $\vec{E}$

....

....

....

....

١٧ قُذف حجر رأسيًا لأعلى بسرعة 18 m/s من سطح الأرض،
متى يصل إلى ارتفاع 11 m ؟

(١) أثناء صعوده.

(٢) أثناء هبوطه. $(g = 10\ m/s^2)$

....

....

....

....

....

....

....

....

نموذج امتحان 5

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ يتزن الجسم عندما ....

(أ) تكون محصلة القوى المؤثرة عليه مساوية للصفر

(ب) يكون ساكن

(ج) يتحرك بسرعة ثابتة فى خط مستقيم

(د) جميع ما سبق

٢  يسقط جسم سقوطًا حرًا، فإذا كانت مقاومة الهواء مهملة تكون النسبة بين إزاحة الجسم بعد زمن قدره 1 s وإزاحته بعد زمن قدره 2 s وإزاحته بعد زمن قدره 3 s على الترتيب هى ....

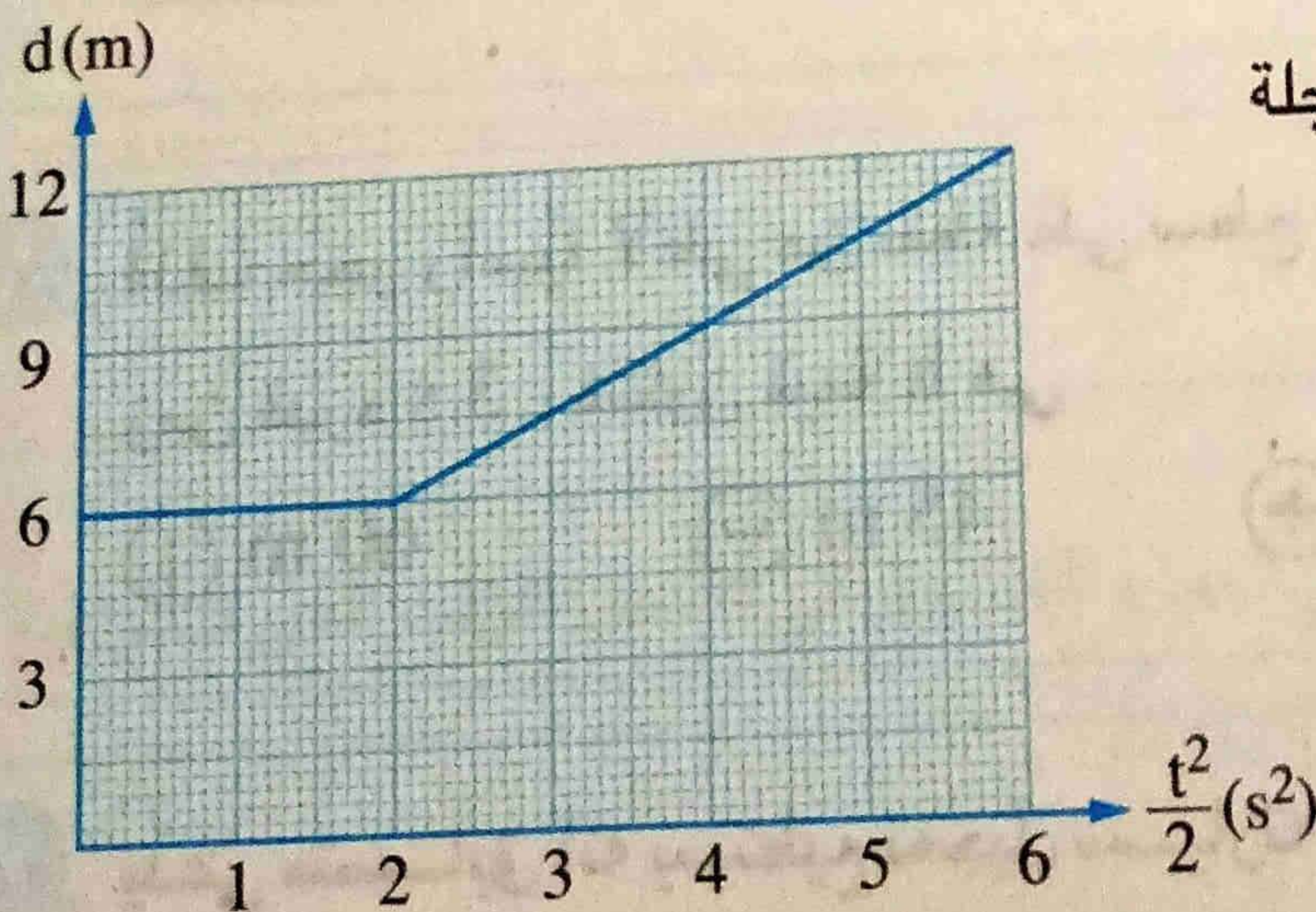
(أ) 3 : 2 : 1

(ب) 4 : 2 : 1

(ج) 5 : 3 : 1

(د) 9 : 4 : 1

٣ يبين الرسم البيانى المقابل العلاقة بين $(d - \frac{t^2}{2})$ لسيارة، فتكون قيمة عجلة حركتها هى ....



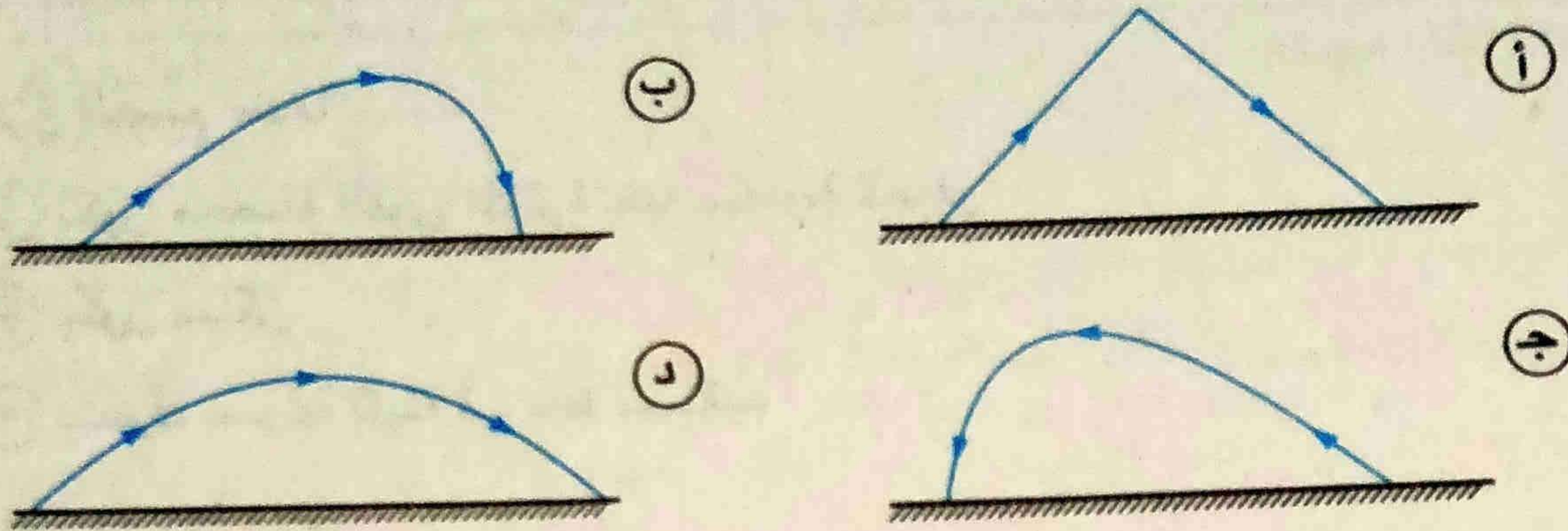
(أ) $6\ m/s^2$

(ب) $2\ m/s^2$

(ج) $1.5\ m/s^2$

(د) $3\ m/s^2$

٤ قــام طفل بقذف حجـر بزاوية مع الأفقــى، أى من الرســومات البيانيــة التالية يكون أفضل تمثيل لحركة الحجر من بداية قذفه حتى وصوله لسطح الأرض عند إهمال مقاومة الهواء ؟ ....



٥ جســم يتحرك فى خط مســتقيم بحيث تتغيــر إزاحته (x) مع الزمــن (t) طبقًا للعلاقة $x = Bt + Ct^2$، فإن ....

	صيغة أبعاد B	صيغة أبعاد C
ⓐ	L	L^2
ⓑ	L	T^2
ⓒ	$L.T^{-1}$	L^2
ⓓ	$L.T^{-1}$	$L.T^{-2}$

٦ قُذف حجر رأسيًا لأعلى من نقطة على سطح الأرض فوصل إلى أقصى ارتفاع له h بعد زمن قدره 3 s ، فتكون قيمة h هى .... $(g = 10\ m/s^2)$

ⓐ 60 m ⓑ 45 m ⓒ 30 m ⓓ 15 m

٧ يدّعى متســابق أنه يستطيع تعجيل ســيارته من السكون إلى 180 km/h خلال 4 s وعند تحركه بهذه العجلة من السكون، فإنه يتوقع أن يقطع خلال 3 s إزاحة قدرها ....

ⓐ 180 m ⓑ 12 m ⓒ 186.45 m ⓓ 56.25 m



٨ إذا علمت أن المتر يساوى 3.281 قدم، فإن مكعب طول ضلعه 1.5 قدم يكون حجمه هو ....

(أ) $46 \times 10^{-2}\ m^3$
(ب) $119.2\ m^3$
(ج) $4.9\ m^3$
(د) $9.6 \times 10^{-2}\ m^3$

٩ إذا كانت الأرض تؤثر عليك أثناء سيرك عليها بقوة جذب 600 N، فإن جسمك يؤثر على الأرض بقوة جذب مقدارها ....

(أ) صفر
(ب) 300 N
(ج) 600 N
(د) 1200 N

١٠ القياس الأكثر دقة بين القياسات التالية لزمن حركة جسم هو ....

(أ) (3 ± 0.5) ms
(ب) (3.2 ± 0.5) ms
(ج) (2.5 ± 0.025) ms
(د) (2.5 ± 0.25) ms

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ هل يمكن تطبيق معادلات الحركة بعجلة منتظمة على جسم يتحرك بعجلة صفرية ؟ فسر إجابتك.

....

....

....

١٢ هل يمكن لسيارة أن تكون حركتها فى اتجاه الشرق فى نفس الوقت الذى تتأثر فيه السيارة بعجلة فى اتجاه الغرب ؟ فسر إجابتك.

....

....

١٣ سـيارة تسـير بسـرعة 50 m/s وعند لحظة معينة بدأ سائقها فى اسـتخدام المكابح فتناقصت سرعة السيارة إلى 30 m/s خلال مسافة 160 m فإذا كان التباطؤ منتظمًا، **احسب** المسافة التى تحركتها السيارة من لحظة استخدام المكابح حتى توقفت.

....

....

....

....

١٤ عند حســاب كثافة مادة مكعب كانت نسبة الخطأ فى قياس كتلته 2% ونسبة الخطأ فى قياس طول ضلعه 0.5%، **احسب** نسبة الخطأ فى حساب كثافته.

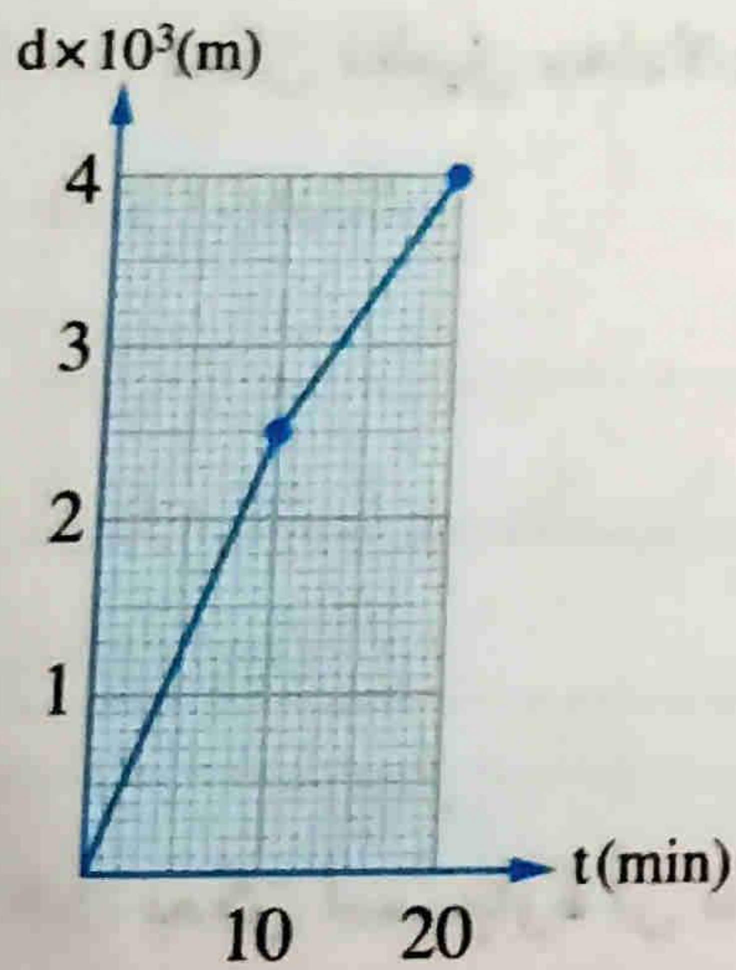
(علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

....

....

....

١٥ الرسم البيانى المقابل يوضح العلاقة بين الإزاحـة التـى يقطعها متسابق والزمـن الذى يسـتغرقه أثناء الجرى، **احسب** مقدار السرعـة المتوسطـة للمتسابق خلال الفترات الزمنية التالية :



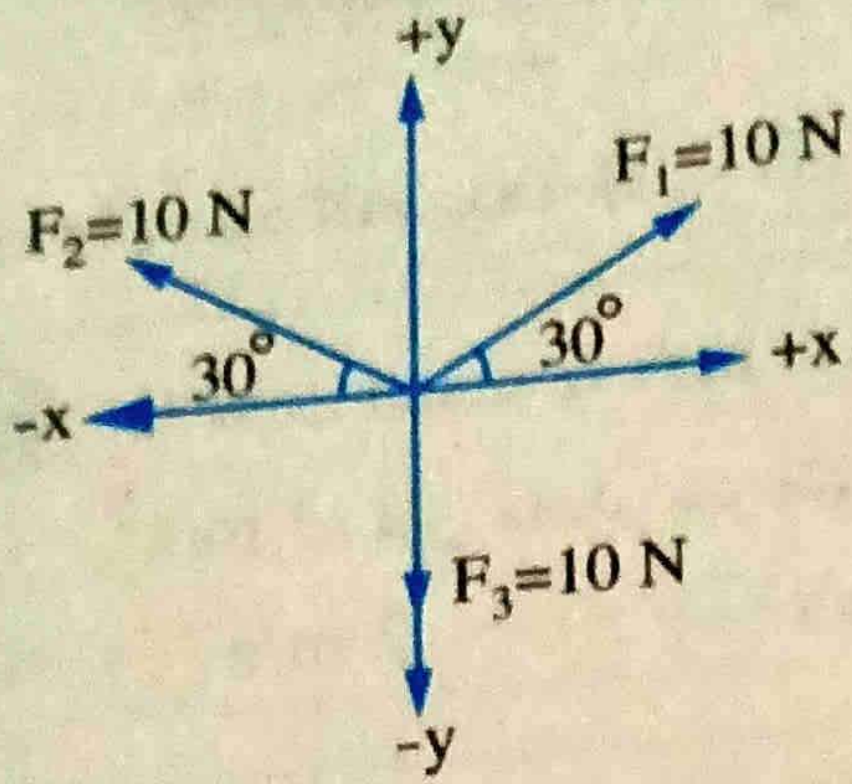
(١) من t = 0 إلى t = 10 min

(٢) من t = 10 min إلى t = 20 min

....

....

١٦ الشكل المقابل يوضح ثلاث قوى تؤثر في نقطة مادية، **أوجد** محصلة هذه القوى مقدارًا واتجاهًا.



....

....

....

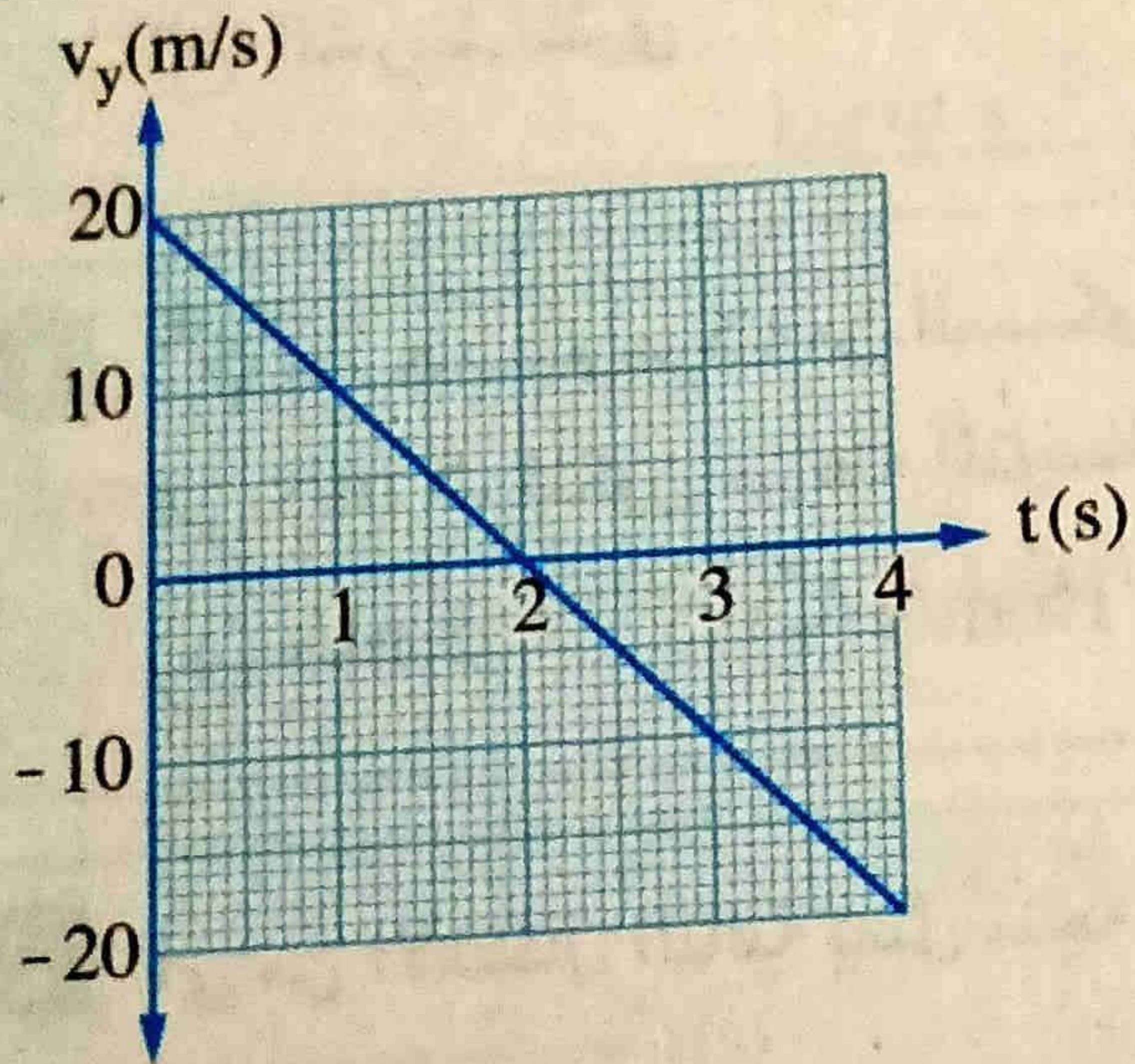
....

....

١٧ الرسم البياني المقابل يعبر عن تغير المركبة الرأسية لسرعة جسم قُذف في مجال الجاذبية الأرضية بزاوية 37° فوق الأفقي، **احسب :**

(١) المدى الأفقي للجسم.

(٢) مقدار سرعة الجسم عندما يكون على ارتفاع 15 m أثناء هبوطه.



....

....

....

....

....

....

....

....

....

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ إذا كانت السرعة الابتدائية لدراجة 5 m/s وتتحرك بعجلة منتظمة موجبة مقدارها $3\ m/s^2$، فإن مقدار سرعتها بعد أن قطعت إزاحة قدرها 12.5 m يساوى ....

أ 2 m/s ب 8 m/s جـ 10 m/s د 12 m/s

٢ قيست أبعاد ميدالية معدنية فوُجد أنها 22.3 mm ، 4.35 mm ، 12.7 mm أى الأدوات الآتية استخدمت فى قياسها ؟ ....

أ مسطرة ب المتر العيارى

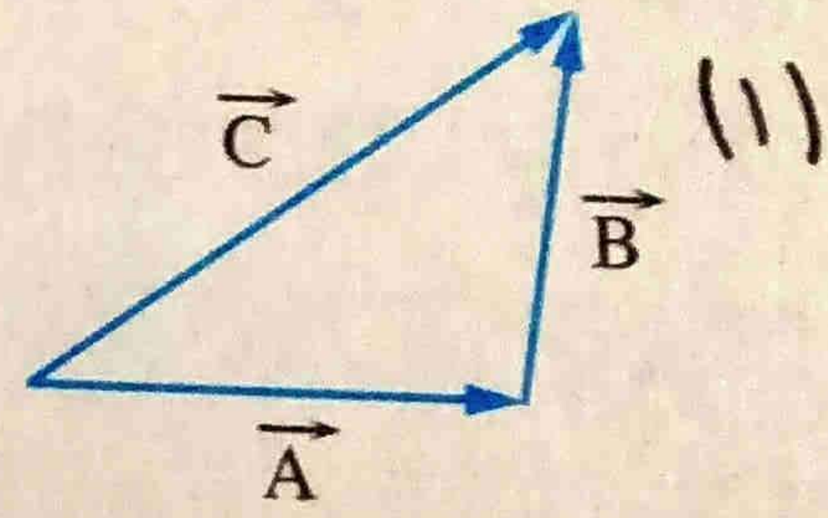
جـ الشريط المترى د القدمة ذات الورنية

٣ بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته المتوسطة خلال زمن t هى 5 m/s، فتكون سرعته المتوسطة خلال زمن 3 t هى ....

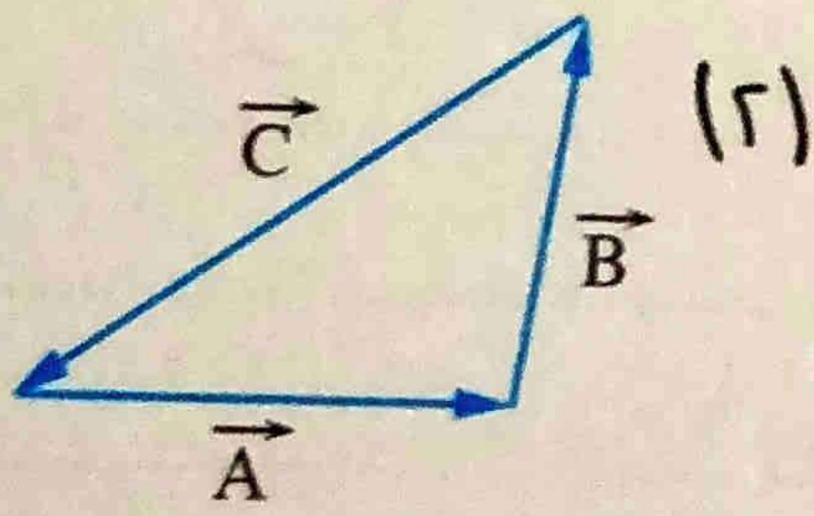
أ 5 m/s ب 15 m/s جـ 25 m/s د 35 m/s

٤ أى من الأشكال التالية يمثل متجه المحصلة $\vec{C}$ للمتجهين $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ ؟ ....

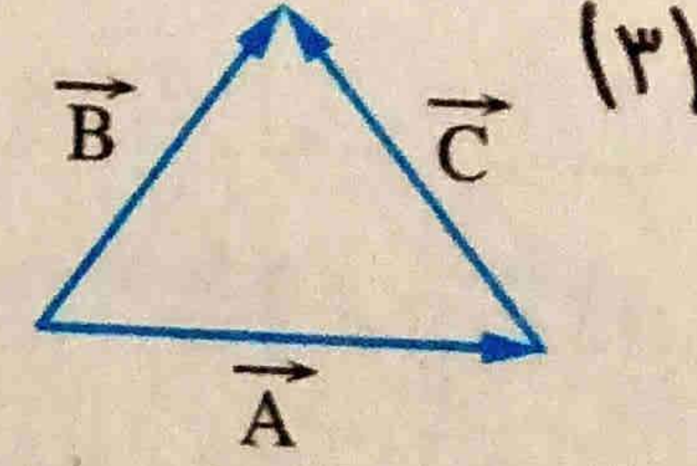
(١)



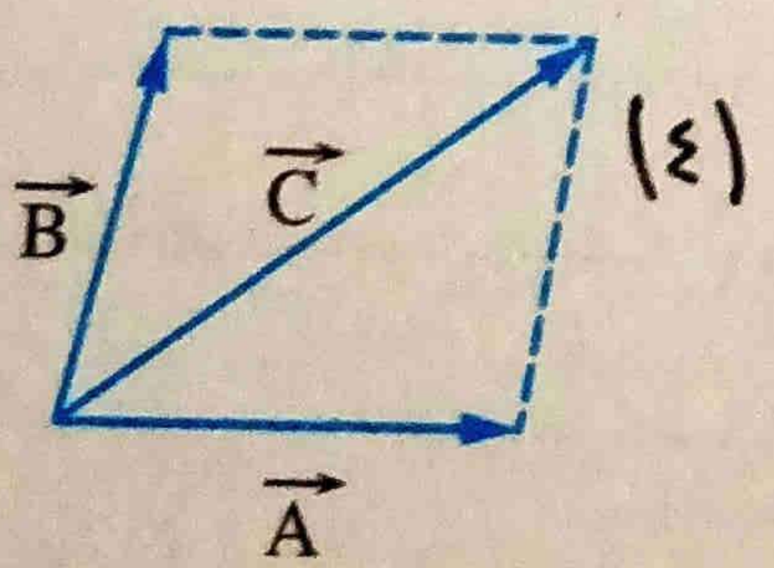
(٢)



(٣)



(٤)



أ الشكلان (١) ، (٢) ب الشكلان (٣) ، (٤)

جـ الشكلان (١) ، (٤) د الشكلان (٢) ، (٣)

؟

٥ يتحرك جسم فى خط مستقيم طبقًا العلاقة $v_f = \sqrt{49 + 6d}$، فإن العجلة التى يتحرك بها الجسم تساوى ....

Ⓐ $2\ m/s^2$ Ⓑ $\sqrt{6}\ m/s^2$

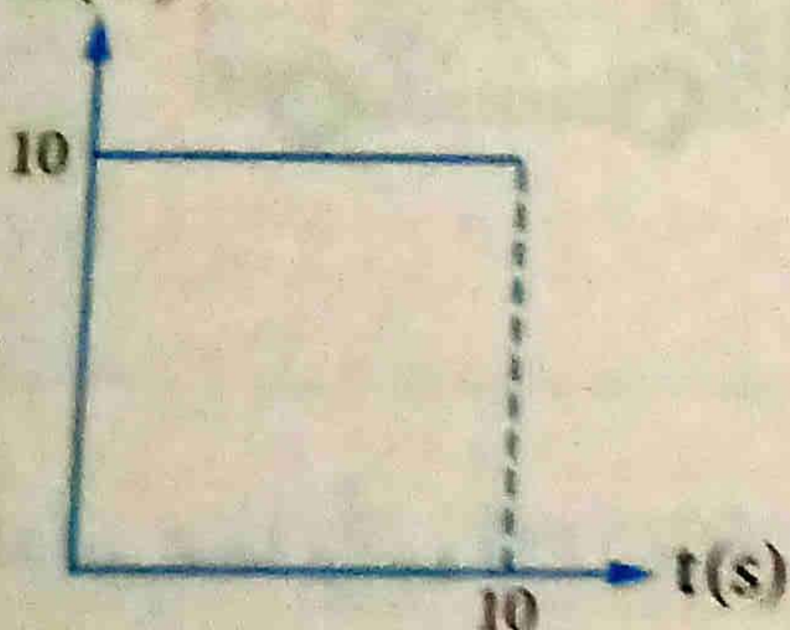
Ⓒ $3\ m/s^2$ Ⓓ $6\ m/s^2$

٦ أسقطت كرة معدنية نصف قطرها r فى خزان به ماء، فإذا كانت سرعتها أثناء حركتها فى الماء v وتؤثر عليها قوة مقاومة تعطى بالعلاقة $F = Krv$ حيث K ثابت، فتكون وحدة قياس K هى ....

Ⓐ $kg.m^2.s^{-1}$ Ⓑ $kg.m^{-2}.s^{-2}$

Ⓒ $kg.m^{-1}.s^{-1}$ Ⓓ $kg.m.s^{-2}$

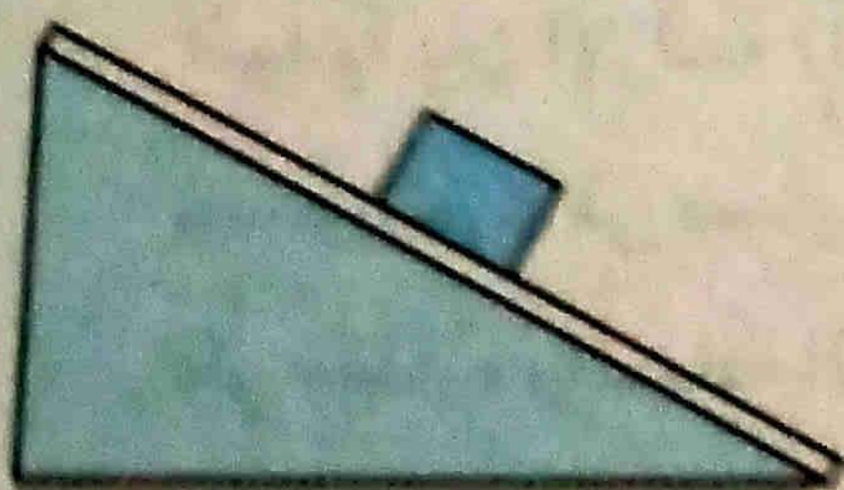
٧ الرسم البيانى المقابل يوضح منحنى (الإزاحة – الزمن) لجسم كتلته 2 kg، وبذلك تكون القوة المحصلة المؤثرة عليه هى ....



Ⓐ 100 N Ⓑ 200 N

Ⓒ 102 N Ⓓ 0

٨ الشكل المقابل يوضح جسم ينزلق على سطح أملس مائل، أى من العبارات التالية يصف حركة الجسم بشكل صحيح ؟ ....



Ⓐ تزداد كل من السرعة والعجلة

Ⓑ تزداد السرعة بينما تظل العجلة ثابتة

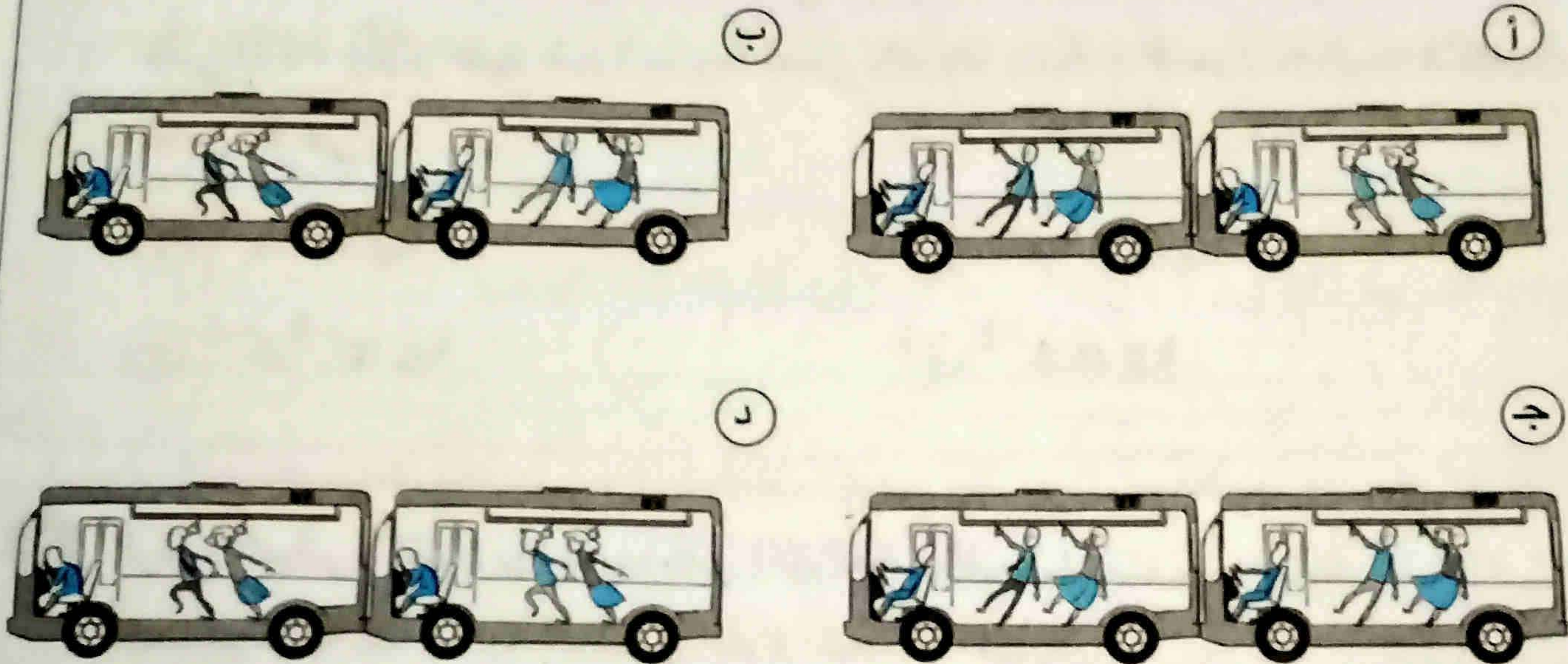
Ⓒ تكون السرعة ثابتة والعجلة تساوى صفر

Ⓓ يظل كل من السرعة والعجلة ثابتًا

٩ قُذف جسم رأسيًا إلى أعلى فإذا كانت سرعته 18 m/s عندما قطع مسافة رأسية قدرها $\frac{h}{4}$ حيث h أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم، فإن قيمة h هى .... $(g = 10\ m/s^2)$

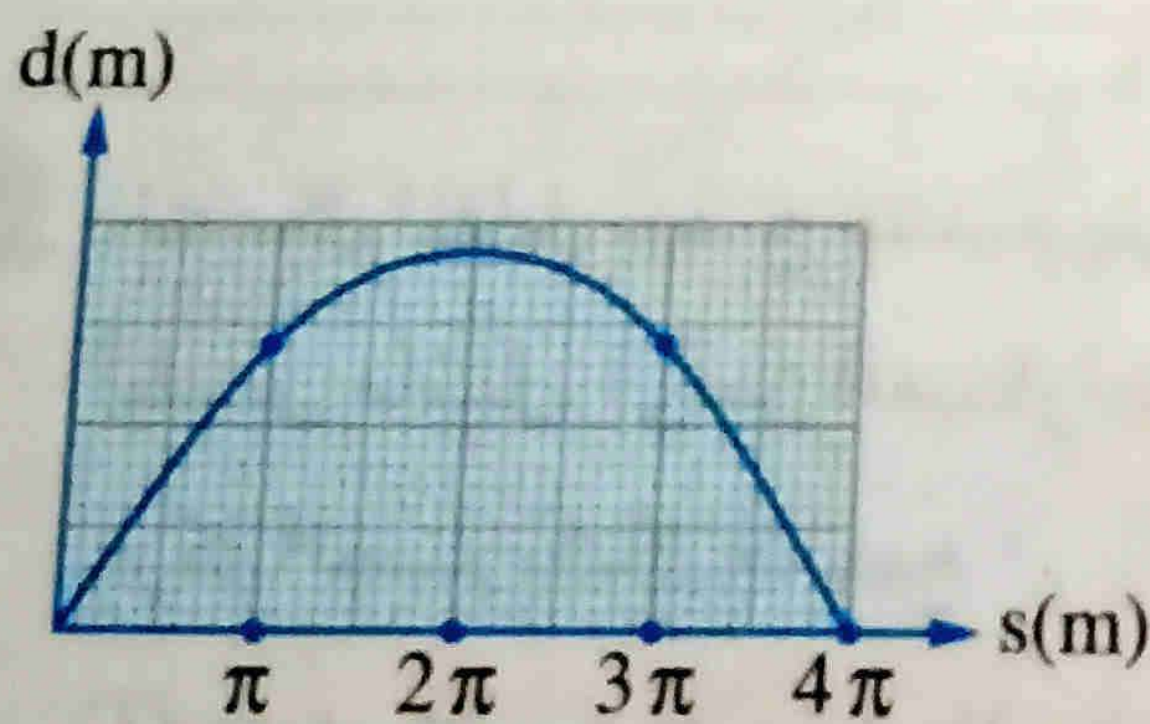
(أ) 28.7 m (ب) 21.6 m (جـ) 15 m (د) 7.5 m

١٠ تقف حافلة فى إشارة المرور واصطدمت بها حافلة أخرى بسرعة من الخلف، أى من الأشكال التالية يمثل حركة الركاب داخل الحافلتين لحظة التصادم ؟ ....



• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ الشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين الإزاحة (d) التى يصنعها جسم يتحرك فى مسار دائرى من نقطة على مساره والمسافة التى يقطعها (s)، احسب قطر المسار الدائرى.



....

....

....



١٢ ما مقدار سرعة وعجلة جسم مقذوف لأعلى بسرعة v_i وبزاوية θ مع الأفقى عندما يصل الجسم إلى قمة مساره ؟

....

....

....

١٣ تتحرك سيارة بسرعة 88 km/h خلف شاحنة سرعتها 75 km/h وعلى بُعد 110 m منها، احسب الزمن اللازم لكى تلحق السيارة بالشاحنة.

....

....

....

....

١٤ سيارة تتحرك فى خط مستقيم استغرقت ثلاث ساعات خلال رحلتها، فإذا قطعت 100 km خلال أول ساعتين من رحلتها ثم قطعت 80 km خلال الساعة الثالثة،
احسب مقدار السرعة المتوسطة للسيارة خلال الرحلة.

....

....

....

١٥ أثبت أن النسـبة بين المسـافة المقطوعة خـلال الثانية الأولى والمسـافة المقطوعة خلال الثانية الثانية والمسـافة المقطوعة خلال الثانية الثالثة لجسـم يسقط سقوطًا حرًا، هى (1 : 3 : 5) على الترتيب بافتراض أن مقاومة الهواء مهملة.

....

....

....

....

....

....

....

١٦ قُذفت كرة أفقيًا بسرعة 6 m/s عن حافة طاولة أفقية ترتفع 0.8 m عن سطح الأرض،

احسب :

(١) بُعد نقطة اصطدام الكرة بسطح الأرض أفقيًا عن حافة الطاولة.

(٢) سرعة اصطدام الكرة بسطح الأرض. $(g = 10\ m/s^2)$

....

....

....

....

....

١٧ جسم بدأ حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة (a) ليقطع إزاحة d خلال زمن t، فإذا علمت أن $d = (200 \pm 0.5)\ m$ ، $t = (20 \pm 0.5)\ s$، احسب العجلة التى يتحرك بها الجسم.

....

....

....

....

....

....

....

....

نموذج امتحان 7

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ متساويان فى المقدار ومتعامدان، فإن العملية التى تجعل قيمة ناتجها ....

	أكبر ما يمكن	صفرًا
أ	$\vec{A} . \vec{B}$	$\vec{A} - \vec{B}$
ب	$\vec{A} . \vec{B}$	$\vec{A} \wedge \vec{B}$
جـ	$\vec{A} \wedge \vec{B}$	$\vec{A} - \vec{B}$
د	$\vec{A} \wedge \vec{B}$	$\vec{A} . \vec{B}$

٢ إذا قُذف جسم بسرعة v_i وبزاوية ميل θ مع الأفقى، فإن مداه الأفقى عندما يعود إلى نفس مستوى القذف يُحسب من العلاقة ....

(أ) $R = \frac{-v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{2g}$

(ب) $R = \frac{-v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$

(جـ) $R = \frac{-2 v_i \sin\theta \cos\theta}{g}$

(د) $R = \frac{-2 v_i^2 \sin\theta \cos\theta}{g}$

٣ تعتبر حركة المقذوفات حركة فى بُعدين أحدهما أفقى والآخر رأسى، أى العبارات الآتية يصف حركة قذيفة وصفًا صحيحًا ؟ ....

(أ) السرعة فى البُعد الأفقى متغيرة، والعجلة فى البُعد الرأسى متغيرة

(ب) السرعة فى البُعد الأفقى ثابتة، والعجلة فى البُعد الرأسى متغيرة

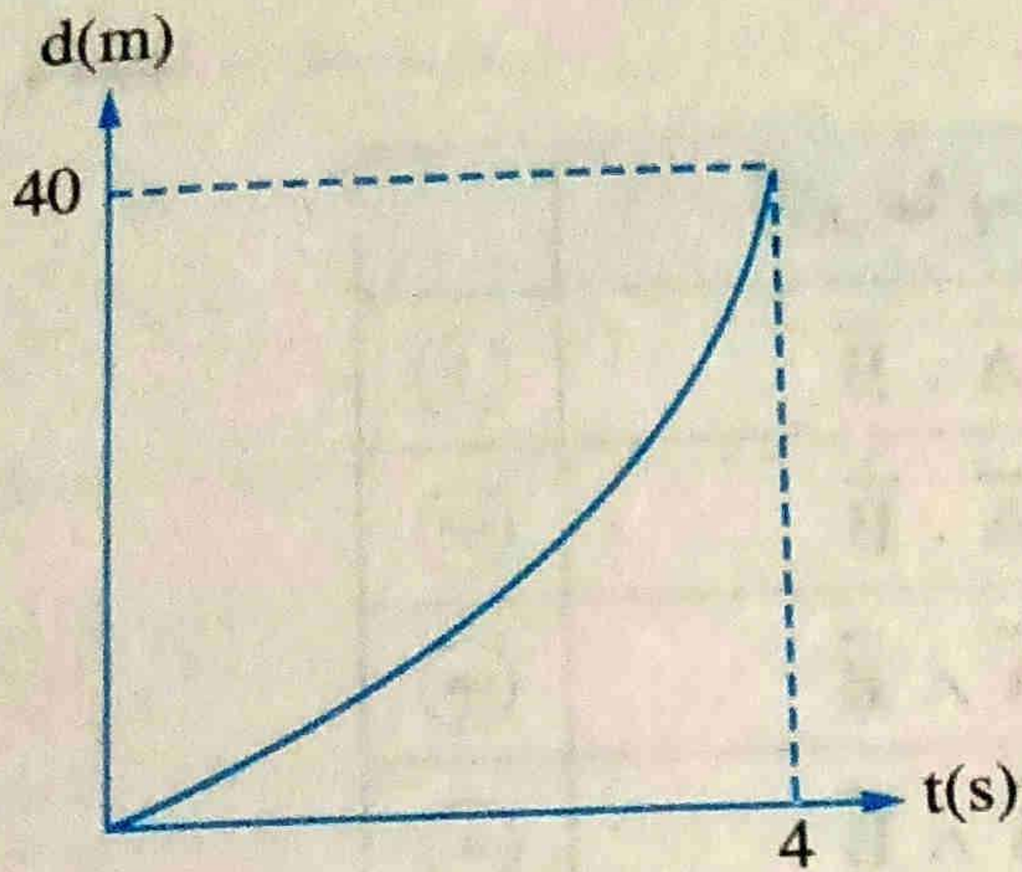
(جـ) السرعة فى البُعد الأفقى متغيرة، والعجلة فى البُعد الرأسى ثابتة

(د) السرعة فى البُعد الأفقى ثابتة، والعجلة فى البُعد الرأسى ثابتة

٤ حاول شخص دفع صندوق كتلته 40 kg أفقيًا وهو موضوع على سطح أفقي خشن لكنه لم يستطع، فتكون محصلة القوى المؤثرة على الصندوق تساوى .... $(g = 10\ m/s^2)$

(أ) 0 (ب) 40 N (جـ) 400 N (د) 4000 N

٥ يبين الرسم البيانى المقابل حالة جسم بدأ حركته من السكون بعجلة منتظمة، فتكون قيمة عجلة تحركه ....



(أ) $5\ m/s^2$

(ب) $10\ m/s^2$

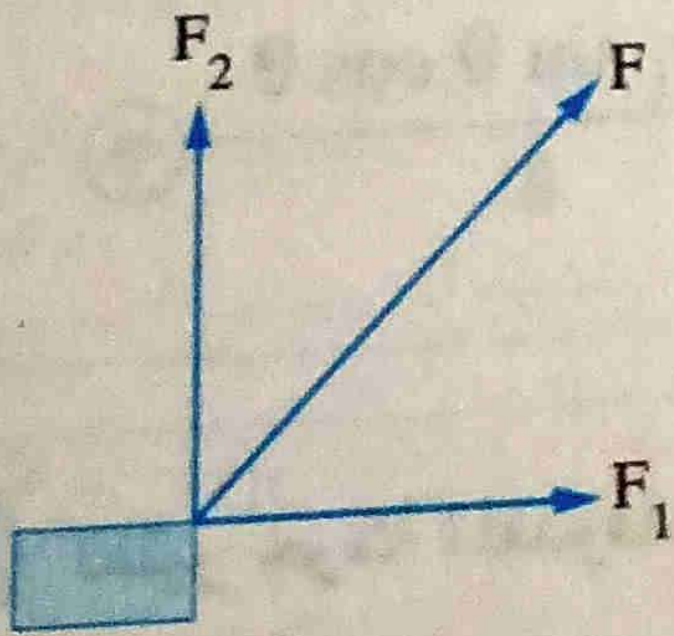
(جـ) $40\ m/s^2$

(د) $2.5\ m/s^2$

٦ قطار طوله 100 m يتحرك بعجلة $1\ m/s^2$ دخل نفق مستقيم طوله 1.3 km بسرعة 3 m/s فيكون الزمن اللازم لخروج القطار كاملًا من النفق ....

(أ) 300 s (ب) 78 s (جـ) 50 s (د) 20 s

٧ فى الشكل الموضح جسم تؤثر فيه قوتين متعامدتين F_1 ، F_2، فتكون قيمة القوة المحصلة لهما (F) ....



(أ) تساوى $F_1 + F_2$ (ب) أقل من $F_1 + F_2$

(جـ) أكبر من $F_1 + F_2$ (د) تساوى $F_1 - F_2$

٨ إذا كانت الكميتان الفيزيائيتان A ، B لهما صيغ أبعاد مختلفة، أى العمليات الحسابية التالية ذات معنى فيزيائى ؟ ....

(أ) $A + B$ (ب) $B - A$ (جـ) $\frac{A}{B} - A$ (د) AB

٩ بدأ شخص الحركة فى خط مستقيم من السكون فوصلت سرعته إلى 4 m/s خلال زمن 8 s، فتكون قيمة عجلة تحركه هى ....

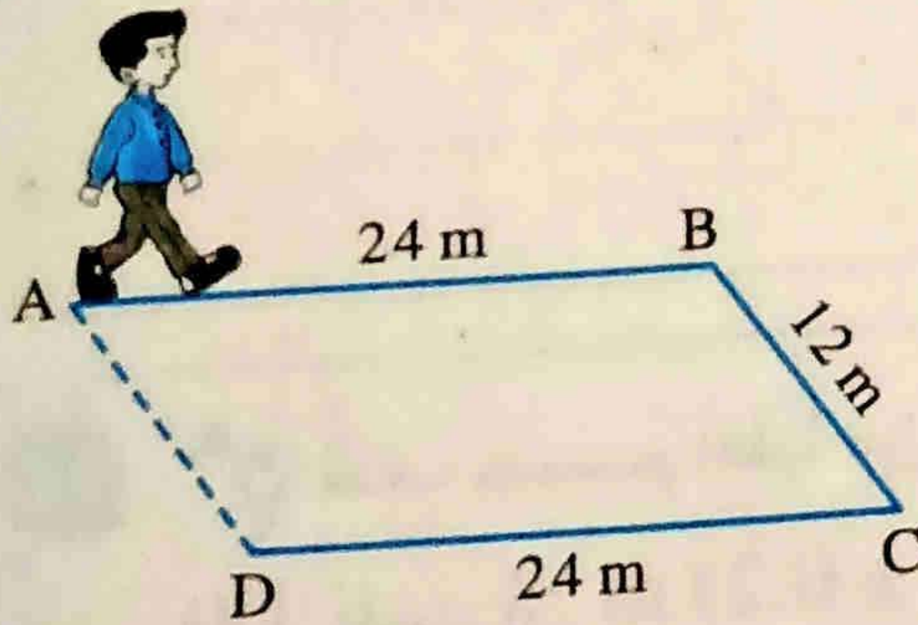
ⓐ $0.5\ m/s^2$
ⓑ $1\ m/s^2$
ⓒ $2\ m/s^2$
ⓓ $4\ m/s^2$

١٠ قام أحد الطلاب بقياس أبعاد حديقة مساحتها الحقيقية $200\ m^2$، فإذا كان الخطأ النسبى فى قياس مساحتها 0.05، فإن الخطأ المطلق لهذا القياس هو ....

ⓐ $5\ m^2$
ⓑ $10\ m^2$
ⓒ $15\ m^2$
ⓓ $20\ m^2$

• **أجب عما يأتى (١١ : ١٧):**

١١ فى الشكل المقابل تحرك شخص من النقطة A إلى النقطة B فى 10 s ثم من النقطة B إلى النقطة C فى 6 s ثم من النقطة C إلى النقطة D فى 14 s، **كم** تكون سرعته المتجهة التى تحرك بها من النقطة A إلى النقطة D ؟



....

....

....

نموذج امتحان 8

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ الزمن الذى تستغرقه سيارة تتحرك فى خط مستقيم بعجلة $2\ m/s^2$ لتتغير سرعتها بمقدار $10\ m/s$ هو ....

Ⓐ 0.5 s Ⓑ 2 s Ⓒ 5 s Ⓓ 10 s

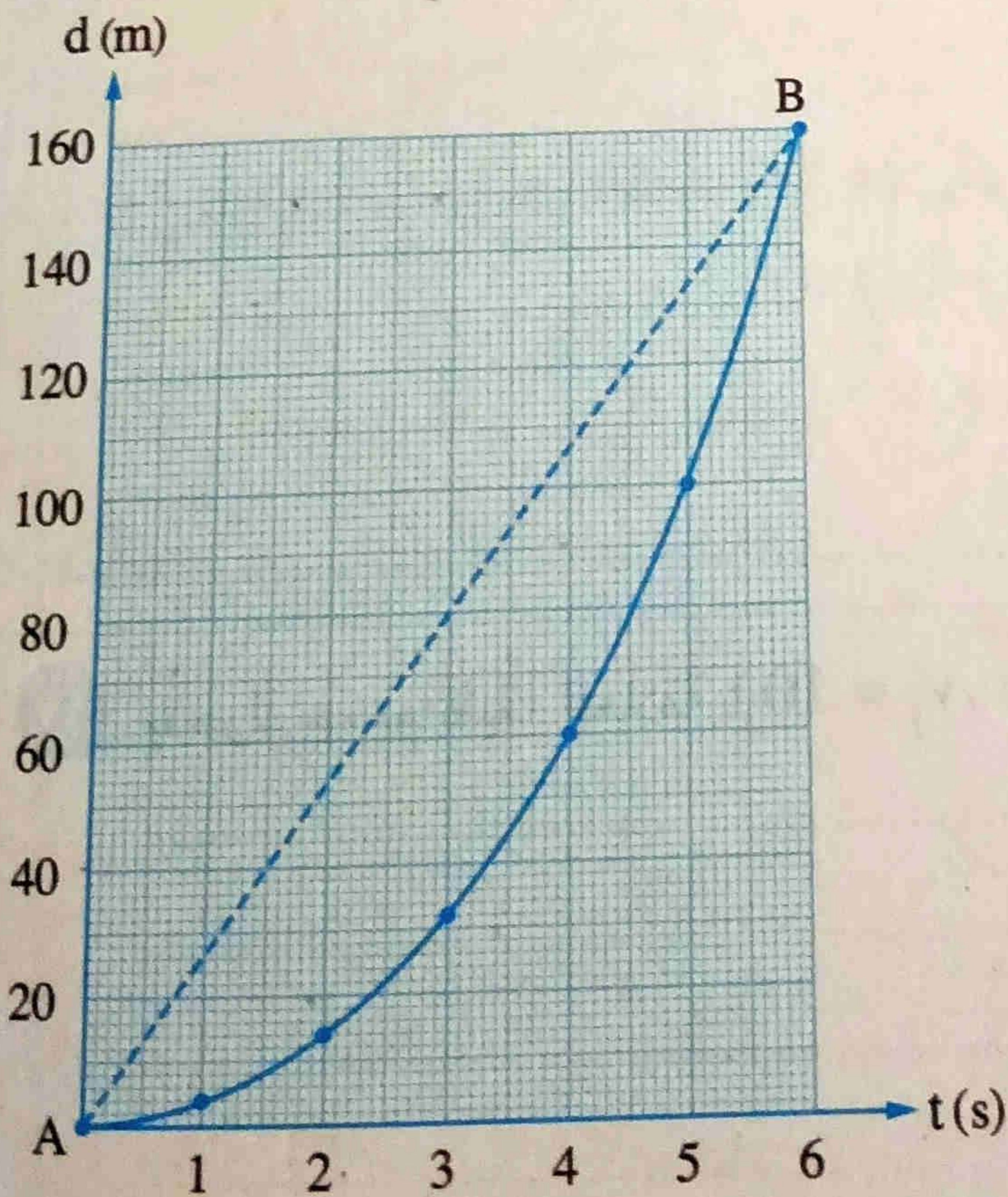
(أ) 0.5 s (ب) 2 s (ج) 5 s (د) 10 s

٢ تحرك جسم فى خط مستقيم مسافة 100 m بسرعة 10 m/s ، ثم تحرك على نفس الخط مسافة 200 m بسرعة 5 m/s، فتكون السرعة المتوسطة للجسم خلال رحلته كلها تساوى ....

(أ) 7.5 m/s (ب) 6 m/s

(ج) 8 m/s (د) 30 m/s

٣ يمثل الشكل البيانى منحنى (الإزاحة – الزمن) لجسم يتحرك فى خط مستقيم خلال ست ثوان، فإن مقدار ميل الخط المستقيم المتقطع AB ....



(أ) أكبر من السرعة المتوسطة للجسم خلال الست ثوان

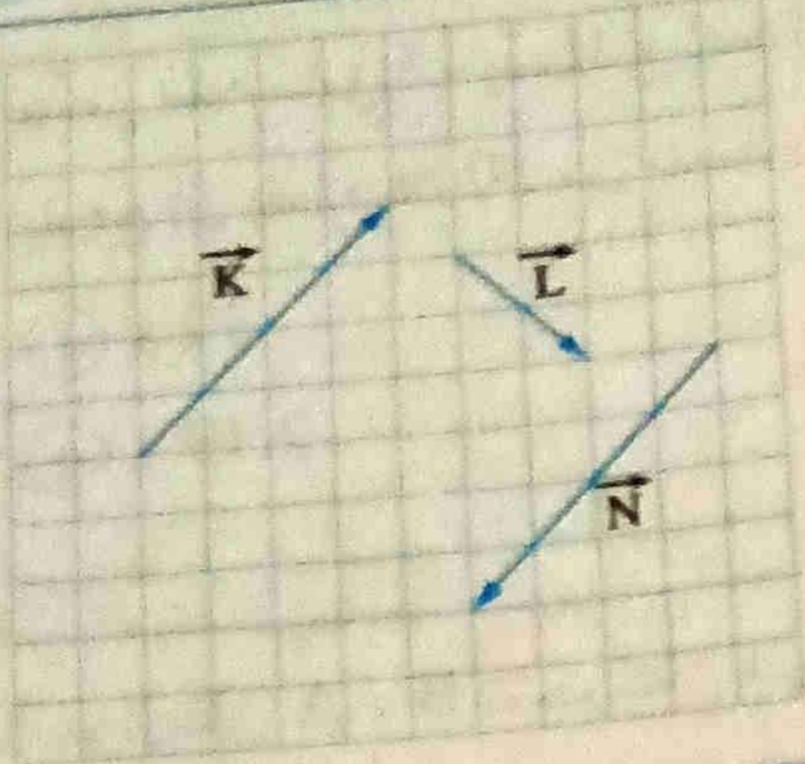
(ب) أقل من السرعة المتوسطة للجسم خلال الست ثوان

(ج) أقل من السرعة اللحظية للجسم عند الثانية السادسة

(د) يساوى السرعة اللحظية للجسم عند الثانية السادسة

٤ الشكل المقابل يوضح ثلاث متجهات $\vec{K}$ ، $\vec{L}$ ، $\vec{N}$ ،

فأى المعادلات الآتية غير صحيح ؟ ....



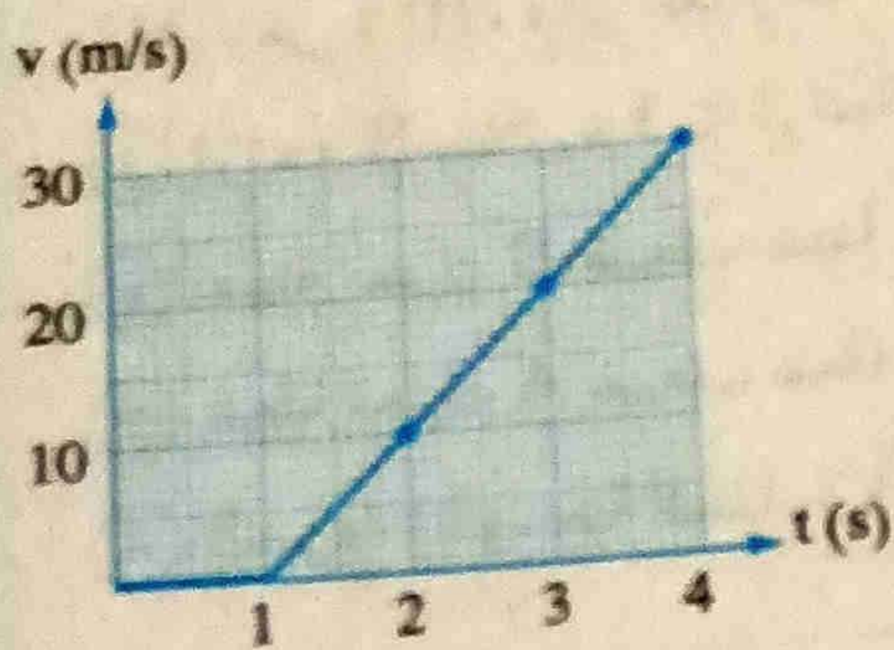
(أ) $\vec{K} + \vec{N} = 0$

(ب) $\vec{K} - \vec{N} = 2\vec{K}$

(ج) $\vec{K} = \vec{N}$

(د) $\vec{K} + \vec{L} + \vec{N} = \vec{L}$

٥ يوضح الشكل البيانى المقابل منحنى (السرعة – الزمن) لجسم، فتكون قيمة إزاحته الكلية ....



(أ) 120 m

(ب) 45 m

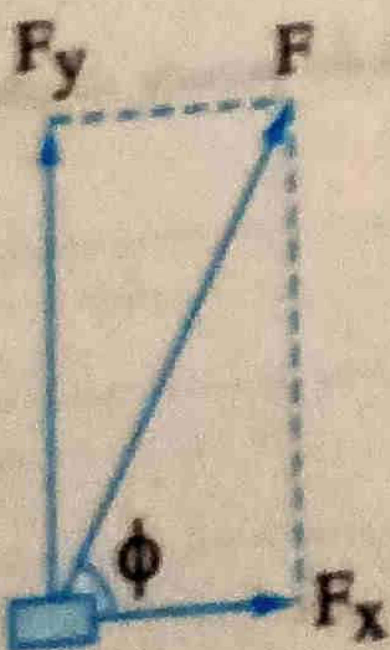
(ج) 90 m

(د) 60 m

٦ تتحرك سيارة كتلتها 1000 kg بسرعة منتظمة 12 m/s شرقًا وبذلك تكون القوة المحصلة المؤثرة على السيارة ....

(أ) 12000 N (ب) 1200 N (ج) 1012 N (د) 0

٧ فى الشكل الموضح إذا كانت $F_y = 2F_x$ فإن قيمة ϕ هى ....



(أ) 60°

(ب) 37.67°

(ج) 45°

(د) 63.43°

٨ يدّعى متسابق أنه يستطيع تعجيل سيارته من السكون إلى 180 km/h خلال 4 s، فإنه يتوقع أن يقطع 30 m من السكون خلال زمن ....

(أ) 12 s
(ب) 3.14 s
(جـ) 2.19 s
(د) 1.25 s

٩ سيارتان A ، B تتحركان فى خط مستقيم بحيث تتغير سرعة A من 12 m/s إلى 18 m/s خلال زمن 3 s بينما تتغير سرعة B من 10 m/s إلى 25 m/s خلال زمن 10 s، فأى العبارات الآتية صحيح ؟ ....

(أ) إزاحة B خلال 3 s < إزاحة A خلال 10 s
(ب) عجلة تحرك B ضعف عجلة تحرك A
(جـ) عجلة تحرك A ضعف عجلة تحرك B
(د) السرعة المتوسطة للسيارة A خلال 3 s < السرعة المتوسطة للسيارة B خلال 10 s

١٠ متجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ حاصل الضرب القياسى لهما يساوى 60 وحدة ومقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما يساوى $20\sqrt{3}$ وحدة، فإن الزاوية المحصورة بين المتجهين تساوى ....

(أ) 15°
(ب) 30°
(جـ) 45°
(د) 75°

• أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

١١ يتحرك جسم طبقًا للعلاقة $d = 2\,t^2$، احسب سرعته بعد 5 s

....

....

....

١٢ إذا كانت عجلة تحرك جسم تساوى صفرًا،

فهل هذا يعنى أن سرعته تساوى صفر ؟ أعط مثالاً على اجابتك.

١٣ يندفع نمر أفقيًا من أعلى صخرة ارتفاعها 6.5 m عن سطح الأرض بسرعة 3.5 m/s،

احسب المدى الأفقى لحركة النمر. $(g = 10\ m/s^2)$

١٤ إذا كان $X = (5 \pm 0.1)$ cm ، $Y = (7 \pm 0.2)$ cm ، احسب $Y - X$

١٥ إذا كان أقصـــى مدى أفقى لمقذوف بزاوية فوق الأفقى يســاوى ثلاثة أمثال أقصى ارتفاع رأسى يصل إليه، احسب قيمة زاوية القذف.

١٦ إذا علمت أن قوة اللزوجة (F) التى تؤثر على كرة نصف قطرها r تسقط فى سائل معامل لزوجته η تعطى بالعلاقة $F = 6\ \pi\eta rv$ حيث v السرعة الثابتة للكرة،

أوجد وحدة قياس معامل لزوجة السائل η

....

....

....

....

١٧ سقط صندوق من طائرة هليكوبتر على ارتفاع كبير من سطح الأرض أثناء صعودها رأسيًا لأعلى بسرعة ثابتة 8.76 m/s، احسب المسافة بين الصندوق والطائرة بعد زمن 3.05 s من لحظة سقوطه. $(g = 9.8\ m/s^2)$

....

....

....

....

....

....

....

....

إجابة اختبار 1

١ أ ، ٢ ج ، ٣ ب ، ٤ ج
٥ د ، ٦ أ ، ٧ ج ، ٨ أ
٩ ب ، ١٠ ج

الإجابة التفصيلية لـ ٨

①

يمكن تقسيم منحنى (السرعة - الزمن) الموضح كالتالى :

• فى النصف الأول من المنحنى :
∵ سرعة الجسم تزداد بمعدل غير منتظم.
∴ عجلة تحرك الجسم موجبة متغيرة.
∵ ميل مماس المنحنى يتناقص بمرور الزمن.
∴ عجلة تحرك الجسم تتناقص بمرور الزمن.

• عند قمة المنحنى :
∵ ميل مماس المنحنى يساوى صفر.
∴ عجلة تحرك الجسم تساوى صفر.

• فى النصف الثانى من المنحنى :
∵ سرعة الجسم تتناقص بمعدل غير منتظم.
∴ عجلة تحرك الجسم سالبة متغيرة.
∵ ميل مماس المنحنى يزداد بمرور الزمن.
∴ عجلة تحرك الجسم تزداد بمرور الزمن.
وينطبق الوصف السابق على الشكل ①

١٥ • عجلة تحرك القطار :

$\because v_f^2 - v_i^2 = 2\,ad$

$\therefore a = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2d} = \frac{(25)^2 - 0}{2 \times 180} = 1.74\ m/s^2$

• سرعة نهاية القطار عند مرورها أمام العامل :

$v_f^2 = v_i^2 + 2\,ad$

$\therefore v_f = \sqrt{(25)^2 + (2 \times 1.74 \times 95)}$

$= 30.91\ m/s$

١٧ • الزمن الذى استغرقته الكرة التى تسقط سقوطًا حرًا لتصل إلى سطح الأرض :

$\because d = v_i t_1 + \frac{1}{2} g t_1^2 \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore 4 = \frac{1}{2} \times 10 \times t_1^2$

$\therefore t_1 = 0.894\ s$

• السرعة v التى قذفت بها الكرة :

$d = v_i t_2 + \frac{1}{2} g t_2^2$

$4 = \left(v \times \frac{0.894}{2}\right) + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times \left(\frac{0.894}{2}\right)^2\right)$

$v = 6.71\ m/s$

إجابة اختبار 2

١ د ، ٢ ج ، ٣ ب ، ٤ ج
٥ ج ، ٦ د ، ٧ د ، ٨ ج
٩ ج ، ١٠ أ

الإجابة التفصيلية لـ ٨

ج

$\because R = h$

$\therefore \frac{-2\, v_{ix} v_{iy}}{g} = \frac{-v_{iy}^2}{2g}$

$\therefore 2\, v_i \cos\theta = \frac{v_i \sin\theta}{2}$

$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = 4$

$\therefore \tan\theta = 4$

$\therefore \theta = 76°$

١٥ (١) • الفعل : القوة التى يدفع بها المجداف (القارب) الماء للخلف.
• رد الفعل : القوة التى يدفع بها الماء المجداف (القارب) للأمام.
(٢) بزيادة قوة دفع المجداف للماء (قوة الفعل) تزداد قوة دفع الماء للقارب (قوة رد الفعل) وذلك وفقًا لقانون نيوتن الثالث ($F_1 = -F_2$)، وبالتالى بزيادة قوة دفع الماء للقارب تزداد سرعته.

١٦ ∵ مركبات المتجهين $\overrightarrow{A}$ ، $\overrightarrow{B}$ موجبة.
∴ المتجهان $\overrightarrow{A}$ ، $\overrightarrow{B}$ يقعان فى الربع الأول.

• الزاوية التى يصنعها المتجه $\overrightarrow{A}$ مع المحور الأفقى (x) :

$\tan\theta_A = \frac{A_y}{A_x} = \frac{1.6}{3.2}$

$\therefore \theta_A = 26.57°$

• الزاوية التى يصنعها المتجه $\overrightarrow{B}$ مع المحور الأفقى (x) :

$\tan\theta_B = \frac{B_y}{B_x} = \frac{4.5}{0.5}$

$\theta_B = 83.66°$

• الزاوية بين المتجهين $\overrightarrow{A}$ ، $\overrightarrow{B}$:

$\theta = \theta_B - \theta_A$

$= 83.66 - 26.57 = 57.09°$

١٧ (١) • الزمن الذى تستغرقه الكرة من لحظة قذفها وحتى وصولها للشبكة :

$\because h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad v_{iy} = 0$

$\therefore 2.5 - 0.9 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times t^2\right)$

$\therefore t = 0.566\ s$

• السرعة التى قذفت بها الكرة :

$\because d = v_{ix} t \quad , \quad v_{ix} = v_i$

$\therefore 15 = v_i \times 0.566$

$\therefore v_i = 26.5\ m/s$

(٢) • الزمن الذى تستغرقه الكرة من لحظة قذفها وحتى وصولها لسطح الأرض :

$h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2$

$2.5 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times T^2\right)$

$\therefore T = 0.71\ s$

• المدى الأفقى للكرة :

$R = v_{ix} T = 26.5 \times 0.71 = 18.815\ m$

إجابة اختبار 3

١ د ، ٢ ج ، ٣ ج ، ٤ ب
٥ ب ، ٦ ج ، ٧ ب ، ٨ أ
٩ ب ، ١٠ ب

الإجابة التفصيلية لـ ١ ، ٥

١ د نفترض أن اتجاه الشرق هو الاتجاه الموجب للحركة

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

$\therefore d = (20 \times 15) + \left(\frac{1}{2} \times (-4) \times (15)^2\right)$

$= -150\ m$

∴ يقطع الجسم بعد 15 s من تأثره بالعجلة إزاحة قدرها 150 m فى اتجاه الغرب.

٥ ب

• خلال الـ 20 s :

$\because \bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2} \quad , \quad v_i = 0$

$\therefore v_f = 2\bar{v} = 2 \times 2 = 4\ m/s$

$\because v_f = v_i + at$

$\therefore 4 = 0 + 20\,a$

$a = 0.2\ m/s^2$

• بعد مرور 25 s :

$v_f = v_i + at$

$v_f = 0 + (0.2 \times 25) = 5\ m/s$

١٥

$\because h = \frac{-v_{iy}^2}{2g}$ ①

$R = \frac{-2\, v_{ix} v_{iy}}{g}$ ②

بقسمة المعادلة ① على المعادلة ② :

$\therefore \frac{h}{R} = \frac{-v_{iy}^2}{2g} \times \frac{g}{-2\, v_{ix} v_{iy}} = \frac{v_{iy}}{4\, v_{ix}}$

$= -\frac{v_i \sin\theta}{4 v_i \cos\theta} = \frac{\tan\theta}{4}$

$\frac{45}{240} = \frac{\tan\theta}{4}$

$\therefore \theta = 36.87^\circ$

(١) لأن الطفل متزن فلابد أن تكون محصلة القوى المؤثرة عليه تساوي صفر تبعًا لقانون نيوتن الأول وبالتالي فإن قوة الشد لأعلى تساوي قوة الوزن لأسفل والتي مقدارها 200 N، ولأن قوة الشد لأعلى موزعة على حبلين متماثلين ورأسيين، فتكون قوة الشد في كل حبل 100 N

(٢) ⓑ

إجابة اختبار 4



الإجابة التفصيلية لـ

ⓑ

$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \ , \ v_i = 0$

$d_1 = \frac{1}{2} \times 6 \times (1)^2 = 3\ m$

$d_2 = \frac{1}{2} \times 6 \times (2)^2 = 12\ m$

$d_3 = \frac{1}{2} \times 6 \times (3)^2 = 27\ m$

- المسافة خلال الثانية الثالثة:

$d' = d_3 - d_2 = 27 - 12 = 15\ m$

- نسبة المسافة خلال الثانية الأولى إلى المسافة خلال الثانية الثالثة:

$\frac{d_1}{d'} = \frac{3}{15} = \frac{1}{5}$

ⓙ

- بالنسبة للكرة الثانية (الساقطة سقوطًا حرًا):

$v_i = 0$

$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g t^2$

$\therefore t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ①

$v_f = v_i + g t = g t$ ②

- بالنسبة للكرة الأولى (المقذوفة أفقيًا):

$v_{ix} = v_{fx} = v$

$v_{iy} = 0$

$h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g t^2$

$\therefore t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ③

$v_{fy} = v_{iy} + g t = g t$

$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2}$ ④

$= \sqrt{v^2 + g^2 t^2}$

من المعادلتين ①، ③:

∵ الكرتان سقطتا من نفس الارتفاع

∴ الكرتان تصلان لسطح الأرض معًا.

من المعادلتين ②، ④:

∴ سرعة الكرة الأولى (المقذوفة أفقيًا) أكبر من سرعة الكرة الثانية (الساقطة سقوطًا حرًا).

(١)

$v_f^2 = v_i^2 + 2 g d$

$= (18)^2 + (2 \times (-10) \times 11)$

$v_f = 10.2\ m/s$

$\because v_f = v_i + g t$

$10.2 = 18 - 10\, t_1$

$\therefore t_1 = 0.78\ s$

(٢) • الزمن اللازم ليصل الجسم من ارتفاع 11 m عن سطح الأرض إلى أقصى ارتفاع سيصل إليه:

$v_f = v_i + g t$

$0 = 10.2 - 10\, t_2$

$t_2 = 1.02\ s$

وهو نفس الزمن اللازم ليصل الجسم إلى ارتفاع 11 m أثناء هبوطه.

- الزمن اللازم ليتحرك الجسم من سطح الأرض حتى ارتفاع 11 m أثناء هبوطه

$T = t_1 + 2 t_2 = 0.78 + (2 \times 1.02)$

$= 2.82\ s$

إجابة اختبار 5



الإجابة التفصيلية لـ

ⓓ

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \ , \ v_i = 0$

$\therefore d_3 : d_2 : d_1 = t_3^2 : t_2^2 : t_1^2$

$= (3)^2 : (2)^2 : (1)^2$

$= 9 : 4 : 1$

(١)

$\because v_{iy} = v_i \sin\theta$

$\therefore v_i = \frac{20}{\sin 37} = 33.23\ m/s$

$R = v_{ix} T = v_i \cos\theta\ T$

$= 33.23 \times \cos 37 \times 4 = 106.15\ m$

(٢) $slope = \frac{\Delta v_y}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{2 - 0} = -10\ m/s^2$

$g = slope = -10\ m/s^2$

∵ سرعة الجسم الرأسية عند نفس الارتفاع عن سطح الأرض متساوية صعودًا وهبوطًا

$\therefore v_{fy}^2 = v_{iy}^2 + 2 g d$

$\therefore v_{fy} = \sqrt{v_{iy}^2 + 2 g d}$

$= \sqrt{(20)^2 + (2 \times (-10) \times 15)}$

$= 10\ m/s$

$v_{fx} = v_{ix} = v_i \cos\theta = 33.23 \times \cos 37$

$= 26.54\ m/s$

$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(26.54)^2 + (10)^2}$

$= 28.36\ m/s$



الإجابة التفصيلية لـ

ⓑ

$\bar{v} = \frac{v_i + v_f}{2} = \frac{0 + v_f}{2} = \frac{v_f}{2}$

$v_f = v_i + a t = 0 + a t = a t$

$\therefore \bar{v} = \frac{a t}{2}$

∵ العجلة ثابتة

$\therefore \frac{\bar{v}_1}{\bar{v}_2} = \frac{t_1}{t_2}$

$\frac{5}{\bar{v}_2} = \frac{t}{3t}$

$\bar{v}_2 = 15\ m/s$

- يصنع الجسم أكبر إزاحة له عندما يقطع نصف المسار الدائري، وبذلك يكون قد قطع مسافة تساوي نصف طول محيط المسار الدائري:

$s = \frac{1}{2} \times (2\pi r) = \pi r$ ①

• من الرسم عند أقصى إزاحة للجسم يكون قد قطع مسافة :

$s = 2\pi$ ②

من المعادلتين ①، ② :

$\pi r = 2\pi \qquad \therefore r = 2\ m$

$\therefore 2r = 4\ m$

١٣

$\Delta d = v_1 t - v_2 t$

$110 = \left(88 \times \frac{5}{18}\right) t - \left(75 \times \frac{5}{18}\right) t$

$t = 30.46\ s$

١٥

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 , \quad v_i = 0$

$\therefore d = \frac{1}{2} g t^2$

$\therefore d \propto t^2$

• بفرض أن المسافة التي يقطعها الجسم خلال زمن محدد هي d'

$d'_3 : d'_2 : d'_1 = (d_3 - d_2) : (d_2 - d_1) : d_1$

$= (t_3^2 - t_2^2) : (t_2^2 - t_1^2) : t_1^2$

$= \left((3)^2 - (2)^2\right) : \left((2)^2 - (1)^2\right) : (1)^2$

$= 5 : 3 : 1$

١٧

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 , \quad v_i = 0$

$\therefore d = \frac{1}{2} a t^2$

$\therefore a_o = \frac{2 d_o}{t_o^2} = \frac{2 \times 200}{(20)^2} = 1\ m/s^2$

$r_d = \frac{0.5}{200} = \frac{1}{400}$

$r_t = \frac{0.5}{20} = \frac{1}{40}$

$r_a = r_d + 2 r_t = \frac{1}{400} + \left(2 \times \frac{1}{40}\right)$

$= 0.0525$

$\Delta a = r_a a_o = 0.0525 \times 1$

$= 0.0525\ m/s^2$

$\therefore a = (1 \pm 0.0525)\ m/s^2$

إجابة اختبار 7

١ د ، ٢ د ، ٣ د ، ٤ أ ، ٥ أ ، ٦ ج ، ٧ ب ، ٨ د ، ٩ أ ، ١٠ ب

الإجابة التفصيلية لـ ٥ ، ٦

٥ أ

$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 , \quad v_i = 0$

$\therefore a = \frac{2d}{t^2} = \frac{2 \times 40}{(4)^2}$

$= 5\ m/s^2$

٦ ج

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

$\therefore d_{(\text{نفق})} + L_{(\text{قطار})} = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

$\therefore (1.3 \times 10^3) + 100 = 3t + \left(\frac{1}{2} \times 1 \times t^2\right)$

$1400 = 3t + \frac{1}{2} t^2$

$\therefore \frac{1}{2} t^2 + 3t - 1400 = 0$

باستخدام الآلة الحاسبة :

$\therefore t = 50\ s$

١٤ ∵ الجسم قُذف أفقياً.

$\therefore v_i = v_{ix} , \quad v_{iy} = 0$

$\therefore v_i = v_{ix} = \frac{d}{t}$

$(v_i)_o = \frac{d_o}{t_o} = \frac{50}{10} = 5\ m/s$

$r_d = \frac{0.2}{50} = 0.004$

$r_t = \frac{0.5}{10} = 0.05$

$r = r_d + r_t = 0.004 + 0.05$

$= 0.054$

$\Delta v_i = r (v_i)_o = 0.054 \times 5$

$= 0.27\ m/s$

$\therefore v_i = (5 \pm 0.27)\ m/s$

إجابة اختبار 8

١ ج ، ٢ ب ، ٣ ج ، ٤ ج ، ٥ ب ، ٦ د ، ٧ د ، ٨ ج ، ٩ أ ، ١٠ ب

الإجابة التفصيلية لـ ٢

ج

∵ السرعة اللحظية تساوي ميل المماس لمنحنى (الإزاحة - الزمن) الذي يمثل حركة جسم في خط مستقيم.

∵ ميل المماس للمنحنى عند الثانية السادسة أكبر من ميل الخط AB

∴ ميل الخط AB أقل من السرعة اللحظية للجسم عند الثانية السادسة.

١٥

$\because R = 3h$

$\therefore \frac{-2 v_{ix} v_{iy}}{g} = \frac{-3 v_{iy}^2}{2g}$

$\therefore 2 v_i \cos\theta = \frac{3 v_i \sin\theta}{2}$

$\therefore \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \tan\theta = \frac{4}{3}$

$\therefore \theta = 53.13^\circ$

١٧ • نفترض أن الاتجاه الرأسي لأعلى هو الاتجاه الموجب للحركة.

• إزاحة الطائرة لأعلى :

$d_1 = vt = 8.76 \times 3.05 = 26.718\ m$

• إزاحة الصندوق لأسفل :

$d_2 = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$

$= (8.76 \times 3.05) + \left(\frac{1}{2} \times (-9.8) \times (3.05)^2\right)$

$= -18.864\ m$

الإشارة السالبة تعني أن إزاحة الصندوق لأسفل

• المسافة بين الصندوق والطائرة :

$|d_1| + |d_2| = |26.718| + |-18.864|$

$= 45.582\ m$

إجابة اختبار 9

١ ج ، ٢ ج ، ٣ د ، ٤ د ، ٥ ج ، ٦ د ، ٧ د ، ٨ ج ، ٩ ج ، ١٠ أ

الإجابة التفصيلية لـ ٥ ، ٩ ، ١٠

٥ ج

$\because d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 , \quad v_i = 0$

$\therefore d = \frac{1}{2} a t^2$

$\therefore a = \frac{2d}{t^2}$

$\therefore \frac{a_1}{a_2} = \frac{t_2^2}{t_1^2} = \frac{t^2}{(3t)^2} = \frac{1}{9}$

٩ ج

$\because d = \bar{v} t \qquad \therefore t = \frac{d}{\bar{v}}$

$\because t_1 - t_2 = 5$

$\therefore \frac{d}{4} - \frac{d}{5} = 5$

$\therefore d = 100\ m$

١٠ أ

$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{5 - 0}{5} = 1\ m/s^2$

$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$

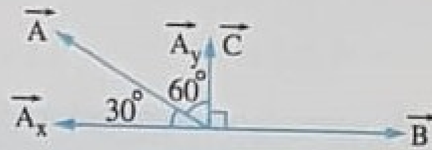
$v_f = \sqrt{v_i^2 + 2ad}$

$= \sqrt{0 + (2 \times 1 \times 50)} = 10\ m/s$

$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} = \frac{10 + 0}{2} = 5\ m/s$

١٣ زيادة مقدار الزاوية θ، بحيث تتزن المركبة الأفقية للقوة F_1 مع القوة F_2

١٥



∵ متجه المحصلة ($\vec{C}$) عمودى على المتجه $\vec{B}$

$\therefore \vec{C} = \vec{A}_y$

∴ محصلة المتجهان $\vec{A}$ ، $\vec{B}$ فى الاتجاه الأفقى = صفر

$\therefore \vec{A}_x = \vec{B}$

$A \cos 30 = 3$

$\therefore A = 2\sqrt{3}$ unit

إجابة اختبار 10

١ ب	٢ ج	٣ ج	٤ ج
٥ ب	٦ د	٧ أ	٨ ب
٩ د	١٠ أ		

الإجابة التفصيلية لـ ٩

د بتربيع الطرفين :

$$t = \frac{2\sqrt{d}}{3}$$

$$t^2 = \frac{4}{9} d$$

$$\therefore d = \frac{9}{4} t^2$$

بمقارنة المعادلة بمعادلة الحركة الثانية :

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\therefore v_i = 0$$

$$\frac{1}{2} a t^2 = \frac{9}{4} t^2$$

$$\frac{1}{2} a = \frac{9}{4}$$

$$\therefore a = 4.5 \text{ m/s}^2$$

$$v_f = v_i + at$$

$$= 0 + (4.5 \times 2) = 9 \text{ m/s}$$

١٤ ∵ الحجر قُذف رأسيًا لأعلى.

∴ عجلة تحركه ثابتة وهى عجلة الجاذبية الأرضية.

∵ سرعة الحجر تقل أثناء حركته لأعلى.

∴ يزداد الزمن الذى يستغرقه الحجر أثناء مروره أمام النافذة كلما زاد ارتفاع النافذة عن سطح الأرض.

$\because \Delta v = g\Delta t \qquad \therefore \Delta v \propto \Delta t$

∴ الترتيب الصحيح للنوافذ تبعًا للتغير فى مقدار سرعة الحجر (Δv) هو $3 > 2 > 1$

١٧

$\because d = \bar{v}t$

$\because d = d_1 + d_2$

$\therefore \bar{v}t = \bar{v}_1 t_1 + \bar{v}_2 t_2$

$75 \times 3 = (90 \times 1) + 2\,v$

$\bar{v} = 67.5$ m/s